

Implementación de una herramienta que permita la generación de reportes para la gestión de información relacionada con el abandono, reprobación y aprobación de los estudiantes de los cursos de la UNAD.

Una tesis presentada para obtener el título de
Magister en gestión de tecnología de información
Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Bogotá

July Natalia Mora Alfonso
Diciembre 2019

Director:
Darío José Delgado, PhD.

Agradecimientos

A Dios por regalarme la vida y darme la oportunidad crecer en un hogar maravilloso que mis padres Adalmira y Jorge han sabido construir y guiar con amor.

A “Topi” por acompañar mis sueños, ilusiones y locuras.

A mi director Darío José Delgado Quintero por su paciencia y enseñanzas.

Al ingeniero Claudio Camilo González Clavijo y a MinTIC, por impulsarme a realizar este proyecto.

Resumen

La información es el activo más valioso de una organización y su manejo adecuado podría marcar una diferencia competitiva en el mercado, como consecuencia la inteligencia de negocios o *Business Intelligence* (conocida como BI) se ha convertido en una temática relevante al permitir la gestión oportuna y precisa para la toma de decisiones a través del análisis de información. Por otra parte, uno de los sistemas que en Colombia y el mundo maneja un gran volumen de datos es el educativo, que además enfrenta retos importantes, entre ellos combatir la deserción y reprobación académica.

Se tomó como estudio de caso la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, porque es considerada como un ente autónomo que tiene como objeto principal contribuir a la educación bajo la modalidad abierta y a distancia (UNAD, 2013a) que se constituyó en 2018 como la cuarta megauniversidad a nivel internacional y la primera en Colombia al contar con 100.217 estudiantes activos (UNAD, 2018), convirtiéndose en la institución de educación pública más grande de Colombia y maneja grandes volúmenes de datos que deben ser procesados y analizados para la toma de decisiones administrativas, académicas, financieras y otras.

A partir de lo anterior el proyecto se centró en la gestión de información relacionada con el abandono, reprobación y aprobación de los estudiantes de los diferentes cursos ofrecidos por la UNAD, con el fin de apoyar procesos académicos para la generación de información valiosa y a tiempo que apoye la toma de decisiones por parte de los docentes que conforman la red de curso; para dar solución a la problemática se planteó el desarrollo de una herramienta que permite procesar los datos de los cursos académicos de la UNAD aplicando técnicas relacionadas con el análisis de datos y se plantearon las siguientes fases:

- Fase 1. Definición y comprensión del problema
- Fase 2. Diseño de la solución
- Fase 3. Codificación de la solución
- Fase 4. Pruebas de la solución
- Fase 5. Validación de resultados

En este documento se mostrará el desarrollo de cada fase propuesta, el uso de la herramienta diseñada, los resultados de este proyecto, por último, recomendaciones y trabajos futuros.

Abstract

Information is the most asset of an organization and its proper management could make a competitive difference in the market, therefore business intelligence or Business Intelligence (known as BI) has become a relevant issue by allowing timely management and Precise for decision making through information analysis. On the other hand, one of the systems that manages a large volume of data in Colombia and the world is the educational one, which also faces important challenges, including combat academic dropout and failure.

It was considered as a case study of the National Open and Distance University - UNAD, because it is considered as an autonomous entity whose main objective is to contribute to education under open and distance mobility (UNAD, 2013a); This became 2018 as the fourth megauniversity at the international level and the first in Colombia to have 100,217 active students (UNAD, 2018), which makes it the largest public education institution in Colombia, which makes it handle large volumes of data that must be processed and analyzed for administrative, academic, financial and other decisions.

Based on the above, the project focused on the management of information related to the abandonment, disapproval and approval of students of the different courses offered by UNAD, in order to support academic processes for the generation of valuable information and time to support decision-making by teachers that make up the course network; To solve the problem, the development of a tool that allows the processing of data from UNAD academic courses was applied, applying techniques related to data analysis and the following phases were proposed:

- Phase 1. Definition and understanding of the problem
- Phase 2. Solution design
- Phase 3. Solution coding
- Phase 4. Solution tests
- Phase 5. Validation of results

This document contains the development of each proposed phase, the use of the designed tool, the results of this project, finally, recommendations and future work.

Contenido

Introducción	1
Objetivos	4
Hipótesis	5
1. Marco teórico.....	7
1.1. Análisis del contexto	7
1.2. Antecedentes del problema	8
1.3. Inteligencia de negocios para la generación de reportes	9
1.4. La gestión de información en educación y datos abiertos	11
2. Metodología.....	14
3. Desarrollo	17
3.1. Fase 1. Definición y comprensión del problema.....	17
3.1.1. Identificación el proceso	17
3.1.2. Reconocimiento de las necesidades para la gestión de información	19
3.1.3. Caracterización de herramientas para el análisis de datos	20
3.2. Fase 2. Diseño de la solución	20
3.2.1. Datos para el diseño de la solución.....	20
3.2.2. Contexto para el uso de la herramienta.....	23
3.2.2.1. Variables e indicadores de los cursos	23
3.2.3. Criterios para el diseño de la herramienta.....	24
3.2.3.1. Diagramas de caso de uso.....	24
3.3. Fase 3. Codificación de la solución.....	30
3.3.1. Uso potencial de la herramienta.....	30
3.3.2. Software para el desarrollo de la herramienta.....	31
3.3.3. Diseño de la herramienta e interacción con el usuario	31
3.4. Fase 4. Pruebas de la solución.....	32
3.4.1. Diseño de pruebas para evaluar la herramienta	34
3.4.1.1. Pruebas funcionales	34
3.4.1.2. Pruebas de rendimiento	36
3.4.1.3. Pruebas de volumen.....	37
3.4.1.4. Pruebas de facilidad de uso	37
3.4.2. Puesta en marcha.....	38
3.4.2.1. Información general.....	38
3.4.2.2. Carga de archivos y consolidación	39
3.4.2.3. Alertas por actividad.....	41
3.4.2.4. Estadísticas generales	42
3.4.2.5. Datos abiertos	43
3.4.3. Implementación de las pruebas diseñadas	43
3.4.3.1. Pruebas funcionales	43
3.4.3.2. Pruebas de rendimiento	51
3.4.3.3. Pruebas de volumen.....	52
3.4.3.4. Pruebas de facilidad de uso	53
3.4.4. Verificación de cumplimiento de pruebas	55
3.5. Fase 5. Validación de resultados	57
4. Análisis de resultados	60
5. Conclusiones y trabajos futuros.....	63
Bibliografía	65
Anexos	68

Lista de tablas

Tabla 1. Descripción de los componentes del proceso de ETL.	9
Tabla 2. Variables de los cursos	23
Tabla 3. Indicadores de los cursos	24
Tabla 4. Incluir información del curso.....	34
Tabla 5. Cargar archivos	34
Tabla 6. Consolidar datos	35
Tabla 7. Visualizar estadísticas.....	35
Tabla 8. Generar listados	35
Tabla 9. Generar reporte de rendimiento académico	36
Tabla 10. Número y tipo de archivos cargados.....	37
Tabla 11. Tamaño de los archivos	37
Tabla 12. Acceso y uso	37
Tabla 13. Navegabilidad	38
Tabla 14. Ayuda.....	38
Tabla 15. Cumplimiento de las pruebas.....	55
Tabla 16. Comparación centralizador de calificaciones y sistema de alertas por curso	61

Lista de figuras

Figura 1. Adaptación organigrama UNAD	7
Figura 2. Arquitectura de un sistema BI	10
Figura 3. Diagrama metodológico del proyecto	15
Figura 4. Redes académicas en la UNAD	17
Figura 5. Modelo documento calificaciones	21
Figura 6. Modelo documento últimos accesos	22
Figura 7. Modelo documento estudiantes matriculados por curso académico	22
Figura 8. Diagrama general para el uso potencial de la herramienta	25
Figura 9. Diagrama de caso de uso información general	26
Figura 10. Diagrama de flujo ingreso de datos	26
Figura 11. Diagrama de flujo ingreso de actividades y ponderación	27
Figura 12. Diagrama de flujo selección nivel de formación	27
Figura 13. Diagrama de caso de uso carga de archivos	28
Figura 14. Diagrama de flujo cargar archivos	28
Figura 15. Diagrama de flujo consolidar archivos	28
Figura 16. Diagrama de caso de uso alertas por actividad	29
Figura 17. Diagrama de flujo alertas por actividad	29
Figura 18. Pestaña: Información general del curso	39
Figura 19. Pestaña: Carga y consolidación de archivos	41
Figura 20. Error carga de archivos incorrectos	41
Figura 21. Pestaña: Alertas por actividad	42
Figura 22. Pestaña: Estadísticas generales	42
Figura 23. Pestaña: Datos abiertos	43
Figura 24. Prueba incluir información del curso	44
Figura 25. Prueba carga de archivos	45
Figura 26. Aviso emergente de error en la carga de archivos	46
Figura 27. Carga de archivos correcta	46
Figura 28. Prueba descarga de consolidado en formato .csv	47
Figura 29. Visualización de estadísticas por medio de tablas y graficas – Alertas por actividad	48
Figura 30. Visualización de estadísticas por medio de tablas y graficas – Estadísticas generales	49
Figura 31. Generación de listados en formato .csv	50
Figura 32. Descarga y visualización de reporte por curso	51
Figura 33. Carga de archivos con datos del curso con la mayor cantidad de estudiantes	53
Figura 34. Ejecución de la herramienta en entorno web	54
Figura 35. Opciones para ayuda del usuario	54
Figura 36. Uso de la herramienta en un curso de primera matricula	59

Introducción

Las empresas se han transformado a la par con el cambio de la tecnología que crece y se transforma constantemente, buscando la mejora continua y la optimización de sus procesos para obtener un mayor beneficio de sus actividades. Como lo menciona el libro verde del *Big Data* actualmente las empresas se enfrentan problemas que anteriormente no tenían, como nuevos tipos de datos y exigencias de rendimiento a la hora de procesarlos, lo que requiere diferentes enfoques de soluciones *Business Intelligence* – BI o Inteligencia de Negocios (StrateBi, 2014, p. 7); por tal razón los datos son considerados uno de los activos más importantes actualmente para las organizaciones y su adecuado manejo, procesamiento y monitoreo debe ser permanente; además “su administración y gestión es indispensable para la generación de reportes confiables que permitan a las organizaciones caracterizar y analizar información” (Arenas y Gómez, 2013); cabe resaltar que la Inteligencia de Negocios parte del uso de datos para el análisis y reporte de información que facilita la toma de decisiones y el enfoque de acciones correctivas o de mejora en una empresa; según ORACLE (2013) “la inteligencia de negocios es la combinación de tecnología, herramientas y procesos que los transforman en información” orientando acciones y monitoreando los objetivos organizacionales, sin duda la base para la toma de decisiones son los datos.

En el contexto actual, el sector educativo, a la par de los demás sectores de la economía, manejan una gran cantidad de datos y parte de su estrategia competitiva depende del buen uso que se le dé a la información extraída de estos. Para este proyecto, se tomó como estudio de caso la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD que tiene presencia a nivel nacional con estudiantes matriculados en programas de pregrado y posgrado a través de la modalidad abierta y a distancia convirtiéndose en una de las instituciones de educación superior pública más grandes de Colombia, que genera gran

cantidad de datos y su principal problema se ve reflejado en demoras sobre el análisis y reporte de información para la toma de decisiones académicas o administrativas según lo establece el Área de Gestión de Evaluación del Aprendizaje - AGEA a cargo de la generación de los reportes académicos que se realizan finalizado cada periodo académico con la información reportada por Registro y Control Académico - RCONT 2 o 3 semanas después.

Para solucionar el problema identificado se propuso el diseño de una herramienta que permite identificar el abandono (ceros), reprobación y aprobación de los cursos académicos de la UNAD a través de la generación de reportes y listados específicos con información confiable a partir de los datos recolectados en el campus, así como la visualización de estadísticas por actividad. Para lograr el objetivo del proyecto se tomó como referencia los reportes de rendimiento académico por curso generados por el Área de Gestión de Evaluación del Aprendizaje – AGEA, para replicarlos con información tomada desde el campus virtual disponible en los cursos para analizar y generar reportes con dos fines, el primero para uso académico e institucional apoyando la toma de decisiones durante el periodo académico vigente (a partir listados específicos y estadísticas actualizadas) y el segundo con datos abiertos aportando a la estrategia de Gobierno en Línea - GEL .

La herramienta se construyó a partir del software R y el uso del entorno de desarrollo integrado RStudio para el análisis de datos estadísticos. Con el desarrollo de este proyecto se logró la generación reportes, listados específicos y visualización de estadísticas para conocer los indicadores de rendimiento de los cursos académicos de la UNAD (aprobación, reprobación, ceros y promedio de calificaciones, teniendo en cuenta las actividades del periodo académico, así como el 75%, 25% y 100%) por zona y centro a

partir de información recolectada desde los cursos que puede ser utilizada como insumo para la toma decisiones y seguimiento a estudiantes.

Para evidenciar lo mencionado la Metodología propuesta se organizó en cinco (5) apartados principales: 1. Definición y comprendió el problema, identificando el proceso actual desarrollado desde los cursos para la recolección de datos y por el Área de Gestión de Evaluación del Aprendizaje - AGEA desde del marco teórico; 2. Diseño de la solución, partiendo de las necesidades y requisitos identificados, para la extracción de datos y uso potencial de la herramienta; 3. Codificación de la solución, con el fin de recopilar y organizar los datos para su análisis en el software especializado R; 4. Pruebas de la solución, verificando los datos obtenidos, 5. Validación de resultados, mostrando la solución planteada para la generación de reportes, listados específicos y visualización de estadísticas indicando los inconvenientes encontrados, futuras investigaciones y conclusiones de la investigación.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una herramienta para la generación de reportes y listados específicos relacionados con el abandono, reprobación y aprobación de los estudiantes a partir de datos obtenidos en los cursos de la UNAD para su posible implementación.

Objetivos específicos

- Definir los criterios para la selección e identificación de datos que permitan el análisis sobre el abandono, reprobación y aprobación de los estudiantes en los cursos de la UNAD a partir de las necesidades del usuario final.
- Establecer los criterios para la construcción de reportes que permitan el análisis sobre el abandono, reprobación y aprobación de los estudiantes en los cursos de la UNAD a partir de las necesidades del usuario final.
- Optimizar el proceso para la obtención de información sobre el abandono, reprobación y aprobación de los estudiantes en los cursos de la UNAD mediante el uso de una herramienta para la generación de reportes.
- Realizar pruebas a la herramienta, para la generación de reportes asociados a la obtención de información sobre el abandono, reprobación y aprobación de los estudiantes en los cursos de la UNAD para su posible implementación.

Hipótesis

La UNAD es una de las universidades más grandes en Colombia gracias a su metodología virtual y a distancia, que permite a diversas personas iniciar su proceso de formación desde lugares geográficamente distantes o laborar sin interferir con sus estudios. En esta universidad las estrategias de evaluación se presentan como un método de seguimiento y realimentación en los cursos académicos donde el estudiante adquiere las competencias necesarias para dar solución a los problemas planteados que los preparan para su desempeño como profesionales. En la UNAD existen tres (3) tipos de evaluación:

1. La autoevaluación donde el estudiante adquiere compromiso, responsabilidad, disciplina y autonomía; 2. La coevaluación que permite la realimentación entre pares; 3. La heteroevaluación donde el e-mediador (o docente) valora y realimenta los aportes de los estudiantes asignando una calificación a su proceso académico; la e-evaluación en la UNAD más que un indicador sobre el aprendizaje busca fortalecer el proceso autónomo de los estudiantes a través de las estrategias de acompañamiento, seguimiento, evaluación y realimentación oportuna. (UNAD, 2014). La e-valoración establece 5 pasos para el diseño de la ruta del aprendizaje de cada curso:

1. Planeación
2. Diseño de la estrategia de evaluación
3. Instrumentos de evaluación
4. Aseguramiento de la calidad
5. Análisis de los resultados
6. Plan de mejoramiento

Tomando como base estos pasos, específicamente el análisis de resultados, es necesario transformar y organizar los datos que se generan al interior de los cursos académicos de la UNAD en información que aporte a la toma de decisiones estratégicas a

través de su visualización y análisis; actualmente la UNAD genera reportes de rendimiento académico por periodo y curso que reflejan el desempeño general y logros por centros regionales tomando como base las calificaciones del 75%, 25% y 100%, sin embargo no se cuenta con la herramienta adecuada que permita la generación oportuna de la información, que se obtiene después de finalizar el periodo académico impidiendo tomar acciones inmediatas en los cursos; teniendo en cuenta lo expuesto surge la pregunta de investigación:

¿Cómo realizar el análisis de abandono, reprobación y aprobación de los estudiantes producto de la e-valoración en los cursos de la UNAD mediante el uso de las TICs e Inteligencia de Negocios, para generar reportes y listados específicos que apoyen la toma de decisiones académicas?

1. Marco teórico

1.1. Análisis del contexto

La UNAD, tiene como objeto principal la educación abierta y a distancia, que busca la calidad educativa y equidad social (UNAD, 2017); además, en su estructura organizacional cuenta con cuatro sistemas estratégicos que se muestran en la Figura 1.



Figura 1. Adaptación organigrama UNAD. (UNAD, 2013b)

Para contextualizar, el **sistema de alta política universitaria** tiene como propósito la definición y formulación de políticas y planes institucionales; el **sistema misional** se orienta al cumplimiento de la misión y responsabilidades de la organización; el **sistema funcional** es el encargado de asegurar la sostenibilidad, modernización y calidad del modelo de gestión; y por último el **sistema operacional** se enfoca a la operación académica de la universidad. Para el caso de estudio, en el **sistema misional** se encuentra la Vicerrectoría Académica y de Investigación – VIACI, que tiene como propósito consolidar el desarrollo académico, docente, pedagógico e investigativo de la UNAD, además desde el Área de Gestión de Evaluación del Aprendizaje - AGEA se generan diferentes reportes, entre estos los “**reportes de rendimiento académico por curso**” donde se recopila la información relacionada con el rendimiento institucional por curso académico, centros y zonas.

1.2. Antecedentes del problema

En publicaciones del Ministerio de Educación Nacional (2006) se menciona que la evaluación es uno de los propósitos más importantes al interior de las instituciones de educación, que busca determinar si se cumple con los estándares de calidad asociados a los aprendizajes impartidos a los estudiantes, además la evaluación brinda una realimentación a las instituciones educativas, entidades territoriales y al Ministerio de Educación Nacional - MEN que evidencian fortalezas, debilidades y el impacto de los procesos educativos sobre el desarrollo de competencias en los estudiantes.

El proceso de evaluación en cualquier Institución de Educación Superior – IES ofrece información verificable y confiable sobre el desempeño académico de los estudiantes que permite a través del análisis de información establecer planes de mejora y la toma de decisiones de lo cual se origina la pregunta ¿Cómo realizar el análisis de información de la evaluación en el caso de estudio? Para la UNAD (2013c) la e-evaluación se define como “una dimensión sinérgica que busca de manera dinámica, continúa y sistemática, orientar la toma de decisiones hacia el mejoramiento permanente de los procesos de formación y promoción del estudiante; la evaluación tiene como propósito verificar el nivel de competencia del estudiante (...) y da cuenta de los procesos de comprensión, aplicación y producción de conocimiento. Así mismo, se constituye en un indicador múltiple de la calidad del proceso formativo y de cada uno de sus componentes” (p. 3). “En cada curso académico se otorga una puntuación que varía entre 0 y 500 puntos, donde el puntaje mínimo de aprobación es de 300 para pregrado y 350 para posgrado” (UNAD, 2011); los puntajes son asignados por los directores de curso y la red de tutores; derivado de esta acción se debe realizar el proceso de seguimiento académico a los estudiantes, reportando constantemente alertas de acceso y desarrollo de actividades (aprobados – reprobados – ceros), identificando dificultades y oportunidades para

establecer un diagnóstico que permita tomar acciones correctivas en busca de la permanencia y aprobación académica de los estudiantes, para evidenciar los resultados del proceso académico el Área de Gestión de Evaluación del Aprendizaje - AGEA se encarga de procesar la información al finalizar cada periodo académico generando reportes que se basan en información suministrada por Registro y Control Académico – RCONT para presentar el rendimiento académico de los cursos por zonas y centros, teniendo en cuenta las diferentes momentos de evaluación: inicial (5%), intermedia (70%) y final (25%); la construcción de estos reportes es realizada por el Área de Gestión de Evaluación del Aprendizaje - AGEA y tarda cerca de tres meses en procesar la información de todos los cursos, lo que impide su difusión inmediata para la toma de decisiones oportunas y construcción de planes de mejora para los periodos siguientes.

1.3. Inteligencia de negocios para la generación de reportes

Como lo menciona Peña, Vasquez, y Quitián (2016) a través de la inteligencia de negocios se pueden transformar datos en información y la información en conocimiento con la finalidad de obtener indicadores que apoyen la toma de decisiones y permitan aumentar la productividad de un negocio; pero ¿Qué es la Inteligencia de Negocios o BI? Se define según Cano (2007) como el proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área para describir tendencias o patrones y efectuar cambios a través de herramientas y aplicaciones para el análisis de datos, crear consultas y generar reportes.

Como parte de la Inteligencia de Negocios se encuentra los procesos de Extracción, Transformación y Carga – ETL, en la Tabla 1 se muestra la descripción de cada componente.

Tabla 1. Descripción de los componentes del proceso de ETL.

Componente	Elementos objetivos	Operaciones realizadas	Resultado de la tarea
-------------------	----------------------------	-------------------------------	------------------------------

Extracción	Fuentes de datos	Selección	Datos cargados en memoria
Transformación	Datos cargados en memoria	Limpieza, transformación, personalización, realización de cálculos y aplicación de funciones de agregación.	Datos formateados, estructurados y resumidos de acuerdo con las necesidades (aún en memoria)
Carga	Datos formateados, estructurados y resumidos de acuerdo con las necesidades (aún en memoria)	Inserción	Datos formateados, estructurados y resumidos con persistencia en el Data Warehouse

Fuente. Adaptado de: Bustamante, Galvis, y Gómez, (2013). (p. 186).

El diseño y alcances del proceso ETL se encuentran en función de las necesidades de negocio, es decir, “los propósitos específicos por los que se quiere consolidar la información dentro del Data Warehouse” (Villanueva, 2011); para este estudio se trabajará específicamente la extracción y transformación de la información al generar los reportes y listados específicos de manera inmediata con los datos suministrados a la herramienta, la carga al Data Warehouse se deja abierta a investigaciones futuras.

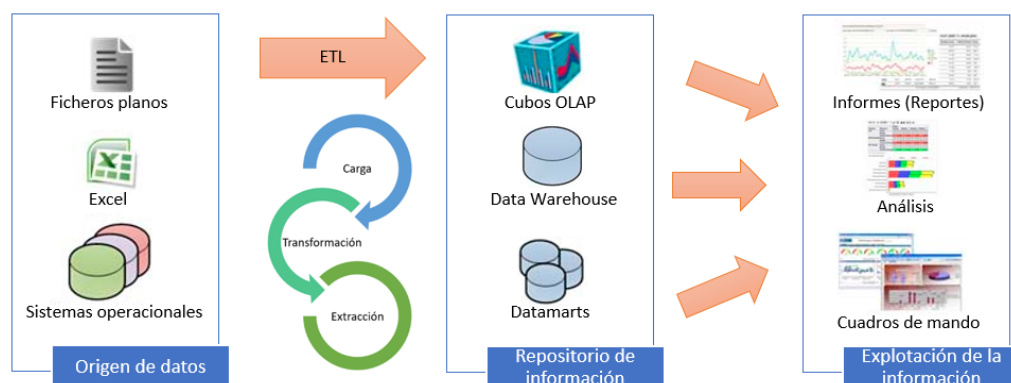


Figura 2. Arquitectura de un sistema BI. Adaptado de Innowiki (2014)

Como se puede apreciar en la Figura 2 la inteligencia de negocios se aplica en diferentes campos, Coletto (2015) generó reportes de mercadeo a partir de redes sociales que permite enfocar un negocio y examinar la viabilidad de un proyecto, además de

conocer a los clientes, a los competidores y en si las características del mercado; Zambrano y Álvarez (2014) se orientaron en la construcción de un Data Warehouse para almacenar información de diferentes fuentes con el fin cruzarlas, exportarlas y visualizar toda la información de la empresa al instante para la toma de decisiones; en el ámbito educativo Arenas y Gómez (2017) aplicaron técnicas de inteligencia de negocios para apoyar procesos de autoevaluación de la universidad de Manizales, presentar datos que sirvieran en la toma de decisiones y creación de reportes; además, Reina, Pinzón, y García (2017) basaron su estudio en establecer las consideraciones y recomendaciones para la adquisición de una solución de inteligencia de negocios en la Escuela Colombia de Ingeniería. Como se puede observar existen varios estudios que muestran el uso de Inteligencia de negocios o BI aplicados al sector educativo para apoyar la toma de decisiones.

1.4. La gestión de información en educación y datos abiertos

Para Cabrera, Morán y Ramírez (2015) “la educación es un proceso a través del cual se brinda a los estudiantes los conocimientos necesarios, se promueve el desarrollo de las habilidades propias y que a través de los procesos de evaluación se conoce si se han alcanzado los conocimientos brindados por el ente educativo”, también es importante resaltar que en el ámbito educativo universitario se plantea el constante desafío de mantener y mejorar la calidad académica, dado lo anterior, “constantemente se revisan las estrategias de seguimiento que permitan garantizar la calidad de la educación y la formación de profesionales íntegros” (La Red, Karanik, Giovannini y Pinto, 2015). A partir del proceso de evaluación las instituciones educativas cuentan con datos valiosos y deben ser conscientes de su importancia para gestionar la información de manera adecuada y apoyar la toma de decisiones.

Autores como Muñoz-Hernández, Osorio-Mass y Zuñiga- Pérez (2016) integran 3 términos: datos, información y conocimiento, dónde:

- Los datos corresponden a elementos primarios de información y sin una transformación adecuada no resultan útiles para la toma de decisiones.
- La información corresponde al conjunto de datos iniciales transformados y procesados que apoyan la toma de decisiones.
- El conocimiento que se basa en experiencias previas para la incorporación de nuevas prácticas teniendo en cuenta la información.

Específicamente para el caso de estudio utilizando los datos obtenidos de las calificaciones de cada curso de la universidad se puede realizar un análisis estadístico que permita conocer su desempeño actual e identificar estudiantes que requieren un seguimiento diferenciado para la toma de decisiones a partir de información confiable, como lo menciona La Red y otros (2015) “La organización correcta de los datos, sumada a un modelo adecuado de manejo de los mismos puede brindar una visión clara de los inconvenientes en el desempeño de los alumnos. En este sentido, existen herramientas (...) como la inteligencia de negocios para el descubrimiento de conocimiento oculto en grandes volúmenes de datos que pueden ser utilizadas para determinar patrones y perfiles adecuadamente”.

Teniendo en cuenta lo mencionado las organizaciones pueden utilizar la información para potenciar el rendimiento y esto hace parte de la inteligencia de negocios que apoyado en herramientas informáticas y analíticas generan eficiencia operativa para entender y comprender los procesos desde la experiencia propia, así como lo plantea Rodríguez (2014) “La inteligencia de negocios es la combinación de prácticas, capacidades y tecnologías usadas por las compañías para recopilar e integrar la

información, aplicar reglas del negocio y asegurar la visibilidad de la información en función de una mejor comprensión del mismo y, en última instancia, para mejorar el

desempeño.” (p. 103), para Rosado y Rico (2010) “la inteligencia de negocios es una herramienta bajo la cual diferentes tipos de organizaciones, pueden soportar la toma de decisiones basadas en información precisa y oportuna”, por otro lado Atenas y Belbis (2017) se plantearon el interrogante ¿Por qué los datos abiertos son importantes para la educación superior? y concluyeron que los datos abiertos promueven la transparencia, facilitan las investigaciones en campos diversos y propician la participación ciudadana, además el Ministerio de las Tecnologías de Información y la Comunicación - MinTIC (2019) plantea en la Guía para el uso y aprovechamiento de datos abiertos que en Colombia el acceso a la información pública es un derecho que se establece en la constitución política de 1991 y los datos abiertos apoyan este derecho, además plantea que la reutilización de los datos genera diferentes beneficios, entre ellos: mejoramiento o creación de productos o servicios, toma de decisiones, entre otros.

2. Metodología

Partiendo del marco teórico, se estableció que la inteligencia de negocios apoya la gestión de información a partir del uso de herramientas informáticas para transformar, organizar y entender procesos, y en las organizaciones la tecnología aporta significativamente y se ha posicionado como una herramienta para la toma de decisiones, de allí la importancia de la inteligencia de negocios y los sistemas de información.

Cobarsí (2011) clarifica que “los sistemas de información permiten integrar los datos en un solo repositorio fomentando la organización y mejora aspectos como el control y el reporting” (que hace referencia a la generación de informes o reportes de situaciones específicas para mostrar a la alta dirección), además mayor rapidez en los procesos, reducción de tiempo, entre otros.

Para cumplir con los objetivos de este estudio y a su vez mostrar la importancia de la gestión de información a partir de la inteligencia de negocios se desarrollaron cinco (5) fases (ver: Figura 3); además, como se mencionó previamente el diseño de la herramienta se realizó a través del software R que facilita su construcción según las necesidades del usuario final para la recopilación y análisis de datos de los cursos de la UNAD.

En esta sección se realiza una descripción básica sobre lo que se espera de cada fase teniendo en cuenta la herramienta y su uso potencial en la organización, con el fin de generar reportes y listados específicos que respalden la labor docente y la toma de decisiones oportunas, mejorando indirectamente los indicadores en los cursos al ofrecer información oportuna y confiable, para abordar acciones de retención y permanencia - RP desde las redes de cursos académicos de la institución y generar datos abiertos apoyando la estrategia de Gobierno en Línea - GEL.

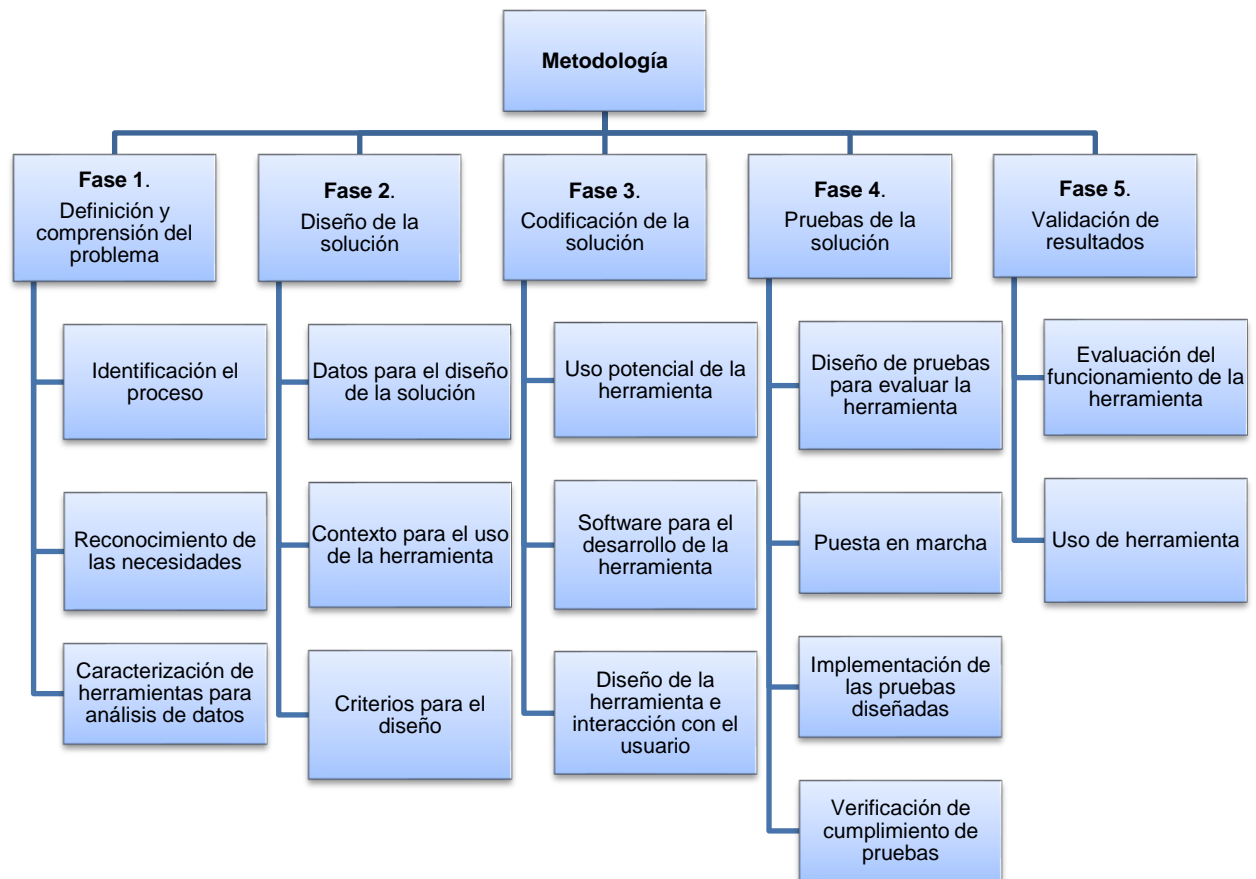


Figura 3. Diagrama metodológico del proyecto. Elaboración propia

Fase 1. Definición y comprensión del problema

Para iniciar se identificó el proceso actual y los requerimientos del usuario final sobre la generación de reportes de rendimiento académico por curso a través de una reunión con el Área de Gestión de Evaluación del Aprendizaje - AGEA y algunos docentes, allí se conocieron los datos con los cuales se trabaja y la información a analizar teniendo en cuenta los datos generados en los cursos (Anexo 1); a partir de esta información se consultaron algunas herramientas de inteligencia de negocios para la generación de reportes.

Fase 2. Diseño de la solución

Partiendo de los parámetros establecidos en la fase anterior se definieron las especificaciones que debe cumplir la herramienta, identificando su funcionalidad e

indicadores, se utilizaron diagramas de casos de uso y se evidenció la interacción entre objetos a través de diagramas de secuencia y diagramas de flujo.

Fase 3. Codificación de la solución

Los datos se transformaron y organizaron mediante procesos de extracción y transformación utilizando el software R y diferentes complementos; se inicia la interacción con el usuario final de la herramienta que son los directores de curso, tutores, el Área de Gestión de Evaluación del Aprendizaje – AGEA, líderes nacionales o decanos que disponen de la información a cargar en la herramienta, se creó el código y la interfaz que cumple con la generación de los reportes, listados específicos y visualización de estadísticas.

Fase 4. Pruebas de la solución

En esta sección se diseñaron y aplicaron pruebas funcionales, de rendimiento, de volumen y de facilidad de uso, cada una orientada al cumplimiento de los objetivos del estudio, las pruebas finales se realizaron teniendo en cuenta el uso de la herramienta y su entorno de trabajo.

Fase 5. Validación de resultados

La herramienta se puso a prueba por parte del usuario final para verificar su funcionamiento y la generación de reportes con información proporcionada directamente desde los cursos académicos, campus virtual y el área de registro y control. En esta fase se corrigieron errores, se verificó el cumplimiento de la información entregada en los reportes y se validó el funcionamiento de los requisitos establecidos inicialmente (Anexo 1).

3. Desarrollo

3.1. Fase 1. Definición y comprensión del problema

3.1.1. Identificación el proceso

Como se estipula en el Proyecto Académico Pedagógico Solidario – PAPS (2011) “La evaluación en cada una de las interfases del aprendizaje constituye un proceso permanente, sistemático, riguroso y transparente de recolección de información pertinente, útil, veraz y oportuna del avance del estudiante, así como de sus dificultades. Esta permite de un lado, la toma de decisiones por parte del tutor para reorientar el curso si es necesario. De otro lado, contribuye a mejorar la calidad formativa al evaluar tanto los insumos, como los procesos y logros del estudiante, como sujeto que aprende” (p. 140); a partir de lo anterior es importante definir los actores que intervienen en el proceso formativo del estudiante y la UNAD contempla el principio de actuación “Reticularidad” para organizar redes que faciliten el trabajo en equipo y la constitución de comunidades apoyadas en tecnología (UNAD, 2011, p. 38), como se muestra en la Figura 4, se establecen tres (3) tipos de redes que fortalecen el trabajo de gestión, producción, evaluación y acompañamiento docente: el circuito académico, la red curricular (articulación desde los núcleos problémicos del programa) y la red de curso (UNAD, 2018, p. 4).

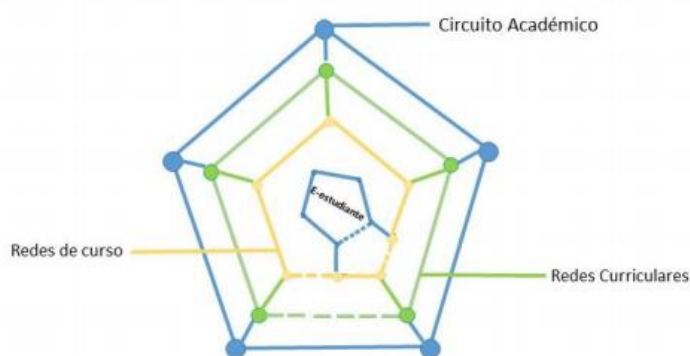


Figura 4. Redes académicas en la UNAD. UNAD. (2018, p. 4)

Como se observa el estudiante es el eje central de los procesos académicos que se desarrollan en cada una de las redes académicas, sin embargo, el estudio desarrollado fortalece los procesos de seguimiento implementados en los diferentes cursos de la UNAD a partir de la red de curso, “donde interactúan el director de curso, los docentes, los consejeros y los monitores para establecer estrategias que favorezcan la permanencia y promoción estudiantil” (UNAD, 2018, p. 11), al interior de esta red se realiza el seguimiento a la gestión académica y estudiantil en los momentos de evaluación e indicadores desde la generación de alertas tempranas y estadísticas de promoción y permanencia, para tomar las acciones pertinentes a partir de los resultados obtenidos.

En las redes de curso, se establecen momentos y encuentros que permiten generar insumos para su análisis y socialización, donde se encuentran:

- Momento 1 – Reconocimiento de actores, generalidades y estrategias a desarrollar. Se socializa la información del curso, así como las estrategias iniciales que serán abordadas durante el periodo académico; además se reconoce el número de estudiantes matriculados y su distribución por zona y centro (estos datos se generan como datos abiertos con el uso de herramienta).
- Momento 2 – Seguimiento a estudiantes en fase inicial. Se proyectan y analizan los indicadores cuantitativos del curso a partir de las calificaciones del momento de evaluación inicial (5%) y se generan listados específicos de alertas tempranas (estudiantes con calificaciones en cero o reprobados).
- Momento 3 – Seguimiento a estudiantes fase intermedia. Se proyectan y analizan los indicadores cuantitativos del curso a partir de las calificaciones y se generan listados específicos de alertas tempranas (estudiantes con calificaciones en cero o reprobados por actividad y por el 75%).

- Momento 4 – Realimentación del proceso formativo. Se realiza al finalizar el periodo académico y se tienen en cuenta las estadísticas de la evaluación final (25%) y el total del curso (100%) para proyectar y analizar los indicadores finales del curso (listados específicos de estudiantes con calificaciones en cero o reprobados (75%, 25% y 100%) y reporte de rendimiento académico final del curso).

3.1.2. Reconocimiento de las necesidades para la gestión de información

Para cada momento establecido en el ítem 3.1.1 de este documento, el director y docentes del curso realizan análisis cuantitativos y generan listados específicos; el proceso inicia con la caracterización de estudiantes por zona y centro (incluyendo sus datos de contacto) a partir de la compilación de varios documentos originados desde diferentes fuentes de información (que se estipulan en el ítem 3.2.1); se continua con la calificación para conocer las estadísticas por actividad donde se reportan ceros, reprobados, aprobados, se generan listados específicos para tomar acciones de Retención y Permanencia – RP y así realizar el seguimiento académico. El tiempo invertido por los docentes en las acciones expuestas es considerable teniendo en cuenta que los datos deben ser compilados, modificados y transformados utilizando Excel y estas acciones se repiten por cada actividad del curso. Por otra parte, al finalizar el periodo académico el Área de Gestión de Evaluación del Aprendizaje - AGEA genera reportes de rendimiento académico por curso que son entregados después de cuatro o seis semanas debido a que dependen de la entrega de información por parte de registro y control para tomar acciones de mejoramiento en los cursos.

Con el uso de la herramienta se buscó en el momento 1, recopilar datos abiertos apoyando la estrategia de Gobierno en Línea – GEL, para los momentos 2 y 3 proyectar estadísticas por actividad y listados de estudiantes que requieren atención particular (ceros y reprobados) facilitando el seguimiento para aplicar estrategias de Retención y

Permanencia – RP. Por último, en el momento 4 se genera el reporte de rendimiento académico por curso mostrando el análisis general y logros por centro; para completar lo mencionado fue necesario definir las variables e indicadores mostrados en el ítem 3.2.2.1 para identificar las diferentes situaciones.

3.1.3. Caracterización de herramientas para el análisis de datos

Para el análisis de datos y la toma de decisiones existen diferentes herramientas de inteligencia de negocios o *business intelligence* (gratuitas o pagas) como: Microsoft Power BI, Tableau, Qlik, Oracle BI, entre otras, que “permiten analizar con eficacia la información corporativa pero requieren de perfiles analistas capaces de aprovechar todas las facilidades que la tecnología pone a su disposición” (Mamani, 2018); sin embargo también existen herramientas de código abierto para la visualización de datos como R a través de la cual se puede personalizar la generación y visualización de información dependiendo de los requerimientos establecidos para la organización.

3.2. Fase 2. Diseño de la solución

3.2.1. Datos para el diseño de la solución

A partir de la reunión realizada con los potenciales usuarios de la herramienta y de la revisión del documento Redes Académicas de la UNAD (2018), este estudio se centró en cumplir los requisitos establecidos (Anexo 1) en la generación de estadísticas y listados específicos por actividad y totales (ceros y reprobados) a partir de la información a la que tiene acceso la red de curso para establecer acciones de Retención y Permanencia - RP y seguimiento a los estudiantes durante el periodo académico y a su vez la generación del reporte de rendimiento académico final del curso, para que la red de curso plantee acciones de mejora para futuros periodos académicos.

Para iniciar es importante aclarar que los cursos de la UNAD se desarrollan en la plataforma de aprendizaje de código abierto Moodle, que es utilizada por diferentes

universidades a nivel mundial debido a que proporciona un sistema robusto, seguro y privado a sus usuarios. A través del sistema de la universidad los docentes disponen de varios archivos que los directores de curso deben procesar e integrar para generar una matriz de datos que permite conocer la información de los estudiantes, dentro de estos archivos se encuentran:

- En el aula virtual, se tiene acceso a las calificaciones obtenidas por los estudiantes, este archivo que se puede descargar en varios formatos compila la siguiente información por estudiante: nombres, apellidos, número de ID, institución, departamento, dirección de correo, grupo, notas por actividad del curso (en puntos), 75%, 25% y 100%; en la Figura 5 y Anexo 2 se observa una muestra de un documento descargado directamente de un curso académico.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Nombre	Apellido(s)	Número de ID	Institución	Departamento	Dirección de correo	Grupo	Tarea Pre-tarea	Tarea:Tarea 1	Tarea:Tarea 2	Tarea:Tarea 3	Tarea:Tarea 4	Cuestionario Tarea 5	Total 75%	Tarea Post-tarea	Total 25%	Total del curso
2																	
3																	
4																	
5																	

Figura 5. Modelo documento calificaciones. UNAD

- En el campus virtual, específicamente en acompañamiento tutorial, se tiene acceso durante el periodo académico vigente al resumen de últimos accesos que se descarga en formato .xls, desde allí se tiene la siguiente información por estudiante: Identificación, nombre, correo, rol, escuela, curso, grupo, CEAD, zona, último acceso y días. Para la construcción del consolidado solo se toma el dato de último acceso en días, en la Figura 6 y Anexo 3 se observa una muestra con la información que contiene el documento y el botón para realizar la descarga.

Resumen últimos accesos (alertas tempranas)

ULTIMOS ACCESOS

Para exportar los datos se debe esperar a que se termine de generar el informe

PERACA

ESCUELA

CURSOS

ROL

REGISTROS A MOSTRAR: 45

IDENTIFICACION	NOMBRE	CORREO	ROL	ESCUELA	CURSO	GRUPO	CEAD	ZONA	ULTIMO ACCESO	DIAS
	JUAN CARLOS ACEVEDO Y GOMEZ	jcarlos@bogota.gov.co	ESTUDIANTE	ECBTI	BOGOTÁ_3TO	203035_1	(BOGOTÁ CRA-30) JOSE ACEVEDO Y GÓMEZ	CENTRO BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA	0000-00-00 00:00:00	S.R.
	JUAN CARLOS ACEVEDO Y GOMEZ	jcarlos@bogota.gov.co	ESTUDIANTE	ECBTI	BOGOTÁ_3TO	203035_7	DOSQUEBRADAS	OCCIDENTE	0000-00-00 00:00:00	S.R.
	JUAN CARLOS ACEVEDO Y GOMEZ	jcarlos@bogota.gov.co	ESTUDIANTE	ECBTI	BOGOTÁ_3TO	203035_3	(BOGOTÁ CRA-30) JOSE ACEVEDO Y GÓMEZ	CENTRO BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA	0000-00-00 00:00:00	S.R.

Figura 6. Modelo documento últimos accesos. UNAD

- Desde Registro y Control Académico - RCONT en el campus virtual, se tiene acceso a los datos de los estudiantes matriculados por curso y periodo académico: Id, nombre, programa, centro, zona, teléfono y e-mail, en la Figura 7 y Anexo 4 se muestra la información generada que debe ser copiada en un documento en Excel desde “Curso consultado” para cargar a la herramienta.

[illegible]

Figura 7. Modelo documento estudiantes matriculados por curso académico. UNAD

Cada uno de los archivos mencionados aporta información para la construcción de un consolidado (ver Anexo 5) que permite a los docentes realizar el seguimiento a los estudiantes e información para llevar a cabo acciones de Retención y Permanencia - RP, que contiene la siguiente información sobre el total matriculados en el curso:

Identificación, nombres y apellidos, grupo, correo electrónico, teléfono, zona, centro, calificaciones (por actividad, 75% 25% y 100%) y último acceso (este último dato si se carga el tercer archivo solicitado por la herramienta), a partir de la información obtenida se

obtienen las estadísticas por actividad, listados específicos (ceros (ver Anexo 6), reprobados (ver Anexo 7)) y reporte de rendimiento académico del curso (ver Anexo 9).

3.2.2. Contexto para el uso de la herramienta

A partir de la información extraída de los cursos y con el uso de la herramienta se logró:

- Consolidar una matriz general tomando como base los documentos obtenidos de los cursos y cargados a la herramienta (Anexo 5).
- Mostrar indicadores por actividad, 75%, 25% y 100% del curso a través de gráficas y tablas.
- Generar datos abiertos (Estudiantes matriculados por zona (ver Anexo 10) y centro (ver Anexo 11)).
- Generar listados de estudiantes con calificaciones en cero o reprobados por actividad, 75%, 25% y 100% del curso (Anexo 6 y Anexo 8).
- Generar reporte de rendimiento final del curso (Anexo 9).

3.2.2.1. Variables e indicadores de los cursos

Para el uso de la herramienta se identificaron algunas de las variables que se manejan al interior de los cursos académicos de la UNAD que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Variables de los cursos

Indicador	Descripción
Número de estudiantes	Total de estudiantes matriculados en el curso académico por periodo académico
% Aprobación	Número de estudiantes que aprobaron el curso con una calificación igual o superior a 3.0 o 3.5, para pregrado y posgrado, respectivamente, sobre el total del curso.
% No aprobados	Número de estudiantes con una calificación igual o superior a 0.5 y menor a la nota mínima aprobatoria, sobre el total del curso.
%Ceros (riesgo de abandono)	Número de estudiantes que no presentaron o reprobaron alguna actividad, el 75%, 25% o el curso con una nota igual a 0.0, sobre el total del curso.

Último acceso	Relacionado con el último ingreso de los estudiantes al curso, dado en días.
----------------------	--

Fuente. Elaboración propia

Una vez definidas las variables que intervienen para el uso de la herramienta se identificaron los objetivos e indicadores comunes en los cursos que permiten comprobar el cumplimiento de los planes de mejoramiento planteados desde la red de curso y se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Indicadores de los cursos

Objetivos	Acción	Responsable	Plazo de ejecución	Indicador
Aumentar el porcentaje de promoción de los cursos	Análisis de los cursos por actividad y por momentos.	Red de curso	Periodo académico	Nr de estudiantes aprobados vs Nr de estudiantes en el curso
Identificar estudiantes que requieren acompañamiento diferenciado	Listados de estudiantes por actividad (ceros y reprobados) para establecer planes de RP	Red de curso	Periodo académico	Nr de estudiantes en ceros y/o reprobados vs Nr de estudiantes en el curso
Reducir el índice de reprobación de los cursos de la UNAD	Análisis de los cursos por actividad y por momentos.	Red de curso	Periodo académico	Nr de estudiantes reprobados vs Nr de estudiantes en el curso

Fuente. Elaboración propia

La herramienta sirve como apoyo al entregar los cálculos de los indicadores propuestos (por actividad, 25%, 75% y 100%) y listados específicos de estudiantes que requieren oportunidades de recuperación y seguimiento diferenciado.

3.2.3. Criterios para el diseño de la herramienta

3.2.3.1. Diagramas de caso de uso

Para definir de manera general el sistema se plantearon a través del Lenguaje de Modelado Unificado diagramas de caso de uso (desde lo general a lo específico), que “se utilizan para hacer una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario” (Berzal, 2005); teniendo en cuenta lo anterior los usuarios potenciales de la herramienta son el director y la red de tutores quienes se encargan de la gestión académica del curso y les permite obtener información relevante para establecer acciones de RP y planes de mejoramiento, en la Figura 8 se muestra el diagrama general para el uso potencial de la herramienta y se desglosa cada una de sus funcionalidades, dentro de las cuales se encuentran:

- Información general del curso
- Carga de archivos
- Alertas por actividad
- Estadísticas generales
- Datos abiertos

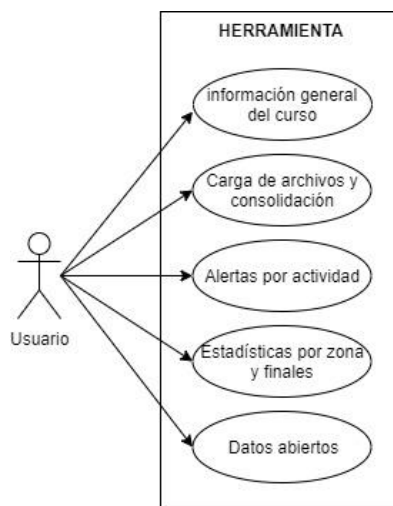


Figura 8. Diagrama general para el uso potencial de la herramienta. Elaboración propia

Caso de uso: Información general del curso

El usuario tiene la posibilidad de ingresar los datos generales del curso, como: nombre, código, periodo académico, número de actividades/ponderación y seleccionar el

nivel de formación; los tres primeros datos se toman para mostrar la información completa del curso e incluirlos en el reporte de rendimiento académico, los dos últimos permiten conocer el número total de actividades abordadas en el 75% así como su ponderación y nivel de formación para realizar cálculos posteriores, la información del caso de uso se muestra en la Figura 9, en las figuras Figura 10, Figura 11 y Figura 12 se plantean los diagramas de flujo para el ingreso de datos generales, ingreso de número de actividades/ponderación y selección de nivel de formación, respectivamente.

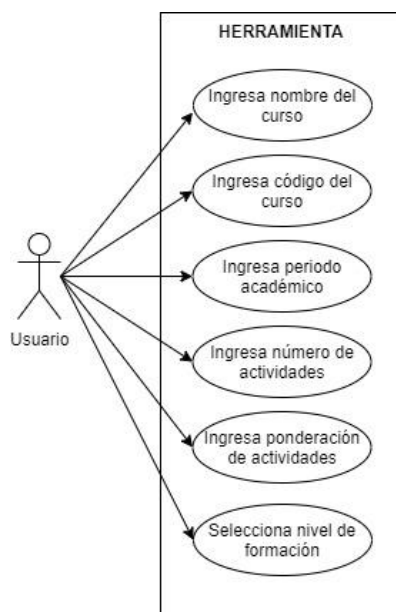


Figura 9. Diagrama de caso de uso información general. Elaboración propia

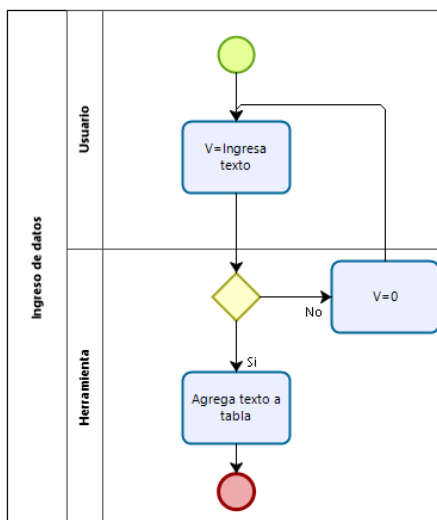


Figura 10. Diagrama de flujo ingreso de datos. Elaboración propia

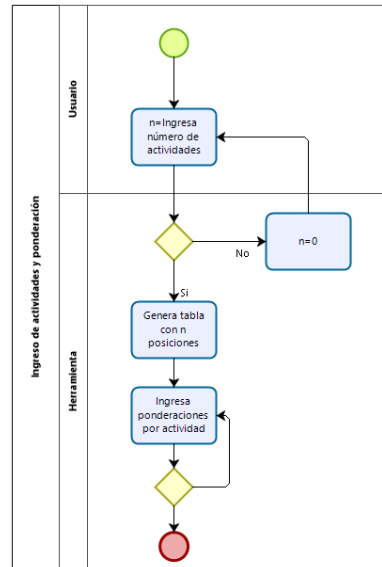


Figura 11. Diagrama de flujo ingreso de actividades y ponderación. Elaboración propia

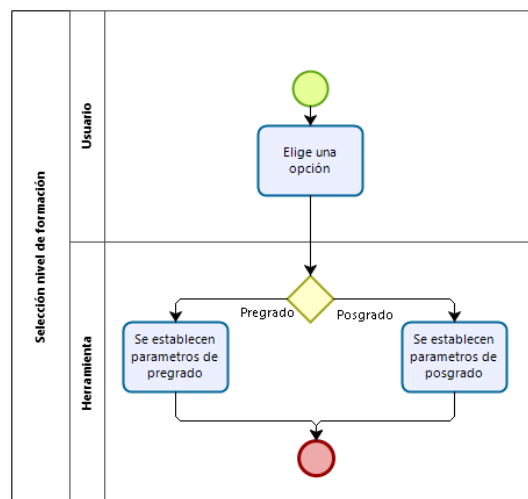


Figura 12. Diagrama de flujo selección nivel de formación. Elaboración propia

Caso de uso: Carga de archivos y consolidación de datos

Teniendo en cuenta los documentos a los cuales los docentes tienen acceso y que se mencionaron en el ítem 3.2.1, el usuario tiene la posibilidad de cargarlos a la herramienta. Para el procesamiento de los datos los archivos deben estar en formato de valores separado por comas (.csv), para la consolidación de un (1) solo archivo; el diagrama de caso de uso se muestra en la Figura 13 y los diagramas de flujo para la carga y consolidación de archivos se presentan en la Figura 14 y Figura 15, respectivamente.

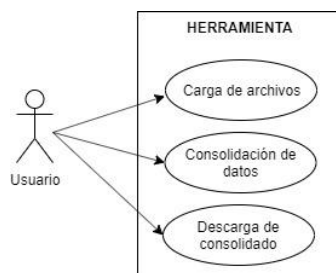


Figura 13. Diagrama de caso de uso carga de archivos. Elaboración propia

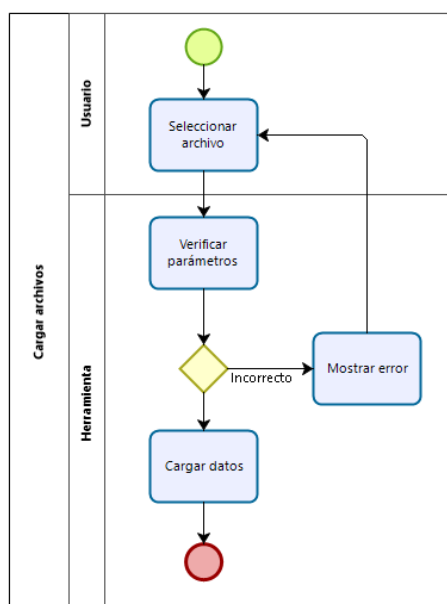


Figura 14. Diagrama de flujo cargar archivos. Elaboración propia

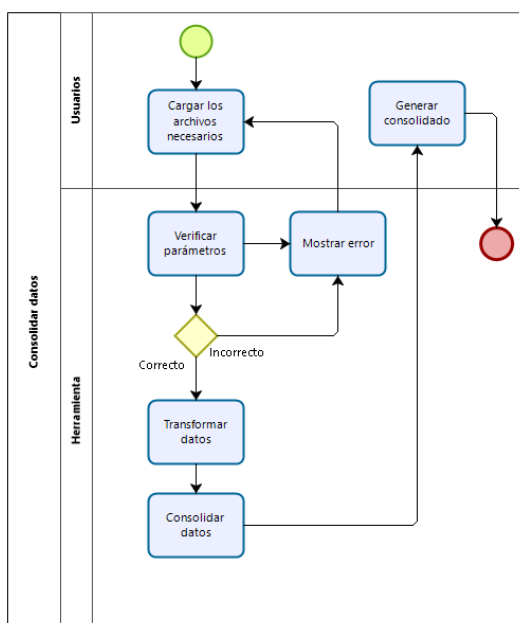


Figura 15. Diagrama de flujo consolidar archivos. Elaboración propia

Caso de uso: Alertas por actividad

En este espacio la herramienta entrega las estadísticas incluyendo información de ceros, reprobados, aprobados y promedio por cada actividad del 75%, la generación correcta de datos depende de la información general del curso entregada por el usuario y la carga de archivos, se descargan listados específicos de estudiantes en situación de ceros o reprobados con datos consolidados para tomar acciones de Retención y Permanencia - RP, en la Figura 16 se muestra el diagrama de caso de uso y Figura 17 el diagrama de flujo para la generación de alertas por actividad.

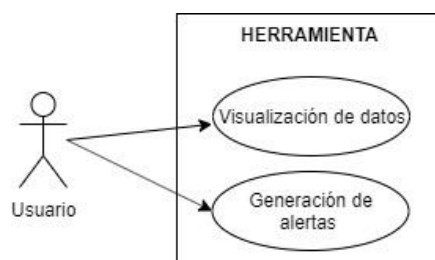


Figura 16. Diagrama de caso de uso alertas por actividad. Elaboración propia

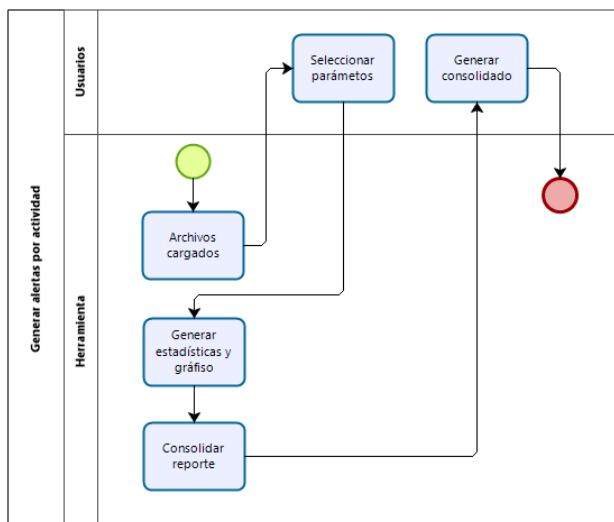


Figura 17. Diagrama de flujo alertas por actividad. Elaboración propia

Caso de uso: Estadísticas generales

El proceso para la visualización de estadísticas y generación de listados de estudiantes en situación de ceros y reprobados por zona o total, así como 75%, 25% y

100% es similar al caso de uso de alertas por actividad, la diferencia radica en la selección de parámetros.

Caso de uso: Datos abiertos

El usuario tiene la posibilidad de generar datos abiertos teniendo en cuenta los archivos cargados previamente, en esta sección se genera un archivo en formato de valores separado por comas (.csv) donde se evidencia el número de estudiantes matriculados en el curso por zona o centro que busca apoyar la política de datos abiertos. El proceso es similar al caso de uso de alertas por actividad, la diferencia radica en la selección de parámetros.

3.3.Fase 3. Codificación de la solución

3.3.1. Uso potencial de la herramienta

A partir de la gestión del conocimiento, surge el concepto de inteligencia de negocios, siendo este el conjunto de estrategias, acciones y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa (Mora, 2017), el manejo adecuado de los datos permite conocer y extraer información fiable y de forma rápida que se transforma en conocimiento al realizar su análisis y tomar decisiones.

Cada empresa debe tener un objetivo que la oriente a ser competitiva y a tomar decisiones acertadas a tiempo; unos de los aspectos relevantes de la inteligencia de negocios están orientados a:

- Aumentar la productividad
- Seguimiento a mejora de la gestión
- Acceso a la información
- Información actualizada

Específicamente para el caso de estudio el objetivo está relacionado con la generación de reportes con información relevante que permita tomar acciones para aumentar los niveles de aprobación de los cursos académicos de la UNAD, sin embargo la generación de los reportes conlleva el análisis de varios datos por lo cual los docentes deben invertir tiempo en realizarlos para luego tomar acciones de Retención y permanencia - RP, este tiempo se puede disminuir mediante la inteligencia de negocios a través del uso de programas o herramientas que procesen la información en forma rápida y confiable permitiendo así a los docentes centrarse en establecer y aplicar acciones de mejoramiento en los periodos académicos y así aumentar la productividad; además, al generar los reportes se puede realizar el seguimiento a los clientes (en este caso a los estudiantes) al tener información relevante que permite un seguimiento oportuno al identificar situaciones de riesgo con información sencilla y actualizada.

3.3.2. Software para el desarrollo de la herramienta

El diseño de la herramienta se realizó en el software de código abierto R para analizar y visualizar datos; “R está altamente capacitado para ser una opción a las aplicaciones comerciales que permite realizar los procesos que requiere la inteligencia de negocios: Extracción de información útil y su visualización (a través del entorno de desarrollo RStudio)” (Mora, 2017), la presentación de los datos se hizo a través de la librería Shiny que permite la creación de aplicaciones web con R y la generación de reportes a través de miktex.

3.3.3. Diseño de la herramienta e interacción con el usuario

Teniendo en cuenta la Figura 8 la herramienta cuenta con las siguientes secciones:

- Información general del curso: El usuario puede digitar la información del curso (nombre, código y periodo analizado) sobre el cual se generarán las estadísticas, listados específicos y reportes, en esta sección el usuario tiene la posibilidad de incluir el

número de actividades que corresponden al 75% del curso y su ponderación, se planteó así teniendo en cuenta que cada curso tiene actividades y ponderaciones diferentes.

- Carga de archivos: El usuario dispone de botones de mando para cargar los archivos requeridos en la consolidación y análisis de los datos, se presentan las opciones de descargar el archivo consolidado con los datos necesarios, el seguimiento y contacto de estudiante (.csv), además el reporte de rendimiento académico final del curso (.pdf) para plantear planes de mejoramiento en periodos posteriores.

- Alertas por actividad: El usuario puede visualizar las estadísticas por actividad donde conocerá número y porcentaje de ceros, reprobados y aprobados, además puede generar listados específicos con los datos de estudiantes que se encuentren con la calificación en cero o reprobados para tomar acciones necesarias desde la red de curso y así realizar el seguimiento oportuno.

- Estadísticas generales: El usuario puede visualizar las estadísticas generales de las calificaciones del 75%, 25% y 100% por el total del curso o diferenciados por zonas, puede descargar listados específicos con datos de estudiantes que se encuentren en ceros y reprobados para tomar acciones de Retención y Permanencia - RP.

- Datos abiertos: La ley 1712 de 2014 que hace referencia a los datos abiertos en Colombia los define como “todos aquellos datos primarios, que se encuentran en formatos estándar e interoperables que facilitan su acceso y reutilización, están bajo la custodia de las entidades públicas o privadas que cumplen con funciones públicas y que son puestos a disposición de cualquier ciudadano, de forma libre y sin restricciones, con el fin de que terceros puedan reutilizarlos y crear servicios derivados de los mismos”, con el fin de apoyar este proceso en la Universidad el usuario puede generar la información de número de estudiantes matriculados por zona y centro.

3.4. Fase 4. Pruebas de la solución

La herramienta sirve de apoyo a los docentes en la generación de insumos para las matrices que deben elaborar en cada momento nombrado en el ítem 3.1.1, el usuario puede descargar desde la herramienta la siguiente información:

- Consolidado: Al subir los archivos requeridos por la herramienta, se realiza la consolidación de los datos integrando los mismos en un solo documento permitiendo al docente tener la información completa para realizar el seguimiento. El archivo se genera en formato de valores separado por comas (.csv).
- Reporte de rendimiento académico: Corresponde al reporte general del curso que relaciona el desempeño general y por centro regional, mostrando el porcentaje de ceros, reprobados y aprobados, además se incluye la calificación promedio y desviación estándar, lo anterior para el 75%, 25% y 100%. El archivo que se genera en formato de documento portátil (.pdf) muestra el desempeño del curso y sirve como insumo para plantear planes de acción y mejorar los indicadores por periodo académico.
- Alertas por actividad: Con la información suministrada por el usuario sobre el número de actividades y ponderación, la herramienta genera estadísticas teniendo en cuenta ceros, reprobados y aprobados que el usuario puede visualizar directamente en la herramienta y tiene la posibilidad de descargar listados específicos con ceros y reprobados para tomar acciones de Retención y Permanencia - RP. Los archivos se generan en formato de valores separado por comas (.csv).
- Estadísticas generales: El usuario puede visualizar las estadísticas del curso (ceros, reprobados y aprobados) teniendo en cuenta las calificaciones del 75%, 25% y 100% en general o diferenciado por zona, además puede descargar listados específicos con ceros y reprobados para tomar acciones de Retención y Permanencia - RP. El archivo se genera en formato de valores separado por comas (.csv).

- Datos abiertos: Muestra el número de estudiantes por zona o centro, el usuario tendrá la posibilidad de descargar la información en un archivo en formato de valores separado por comas (.csv).

3.4.1. Diseño de pruebas para evaluar la herramienta

Con el fin de validar el funcionamiento de la herramienta se diseñaron pruebas funcionales, de rendimiento, de capacidad y de facilidad de uso que fueron aplicadas en el ítem 3.4.3.

3.4.1.1. Pruebas funcionales

Diseñadas para verificar el correcto funcionamiento de la herramienta, las pruebas se presentan en las tablas mostradas las tablas de la Tabla 4 a la Tabla 9.

Tabla 4. Incluir información del curso

Prueba	Incluir información del curso
Usuario	Docente
Descripción	El usuario tiene la capacidad de incluir los datos del curso, así como el número y ponderación de las actividades del 75%.
Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceda a la herramienta, específicamente a la pestaña “Información general del curso”. 2. Digite la información básica del curso (nombre, código y periodo), esta se puede dejar en blanco y no afectará el desempeño de la herramienta, sin embargo, no se verá plasmada en el reporte de rendimiento académico y quedaría incompleto. 3. Seleccione el nivel del curso analizado (pregrado o posgrado) 4. Incluya el número de actividades del curso en el 75%. 5. En la tabla que se genera digite por actividad su ponderación, dé doble clic para incluir los datos en la tabla.
Resultados	Se espera que se incluya toda la información solicitada al usuario.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5. Cargar archivos

Prueba	Cargar archivos a la herramienta
Usuario	Docente
Descripción	El usuario tiene la capacidad de cargar en la herramienta archivos para su consolidación, transformación y procesamiento.
Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceda a la herramienta, específicamente a la pestaña “Carga de archivos y consolidación”.

	<p>2. Se presentan tres secciones para buscar y cargar archivos, se deben entregar en el siguiente orden:</p> <ol style="list-style-type: none"> Datos personales Calificaciones Últimos accesos (opcional) <p>El docente tiene acceso a los archivos desde el campus virtual (en el periodo vigente). Los archivos deben cargarse en formato de valores separado por comas (.csv).</p>
Resultados	Documentos cargados en la herramienta correctamente. Si se sube un archivo que no corresponde se mostrará un error al usuario.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 6. Consolidar datos

Prueba	Consolidar datos en la herramienta
Usuario	Docente
Descripción	El usuario tiene la opción de descargar un consolidado con los datos de los archivos cargados previamente a la herramienta.
Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> Después de entregar la información general del curso y cargar los archivos solicitados en la pestaña “Carga de archivos y consolidación”. Ubique el botón “Descargar consolidado” y de clic en este, se genera un cuadro de dialogo que permite buscar la ubicación en la cual se quiere guardar el archivo. La consolidación de la información se hace a partir del número de identificación de los estudiantes. Se realiza la descarga del archivo consolidado en formato de valores separado por comas (.csv).
Resultados	Archivo consolidado con información relevante para el seguimiento.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 7. Visualizar estadísticas

Prueba	Visualizar estadísticas en la herramienta
Usuario	Docente
Descripción	La herramienta permite la visualización de las estadísticas por actividad, por zona y totales (75%, 25% y 100%) mostrando número de estudiantes y porcentajes de ceros, reprobados y aprobados a través de tablas y gráficos circulares.
Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> Después de entregar la información general del curso y cargar los archivos solicitados, acceda a las pestañas “Alertas por actividad” o “Estadísticas generales” En cada una seleccione el parámetro del cual desea visualizar la información ya sea por actividad o por total/zonas.
Resultados	Visualización de estadísticas a partir de tablas y gráficas.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 8. Generar listados

Prueba	Generar listados en la herramienta
Usuario	Docente
Descripción	La herramienta permite la descarga de archivos en formato de valores separados por comas (.csv) con datos de estudiantes que se encuentran en ceros o reprobados por actividad o por las calificaciones del 25%, 75% y 100%. Además, permite la descarga de datos abiertos extraídos por la herramienta.
Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. Después de entregar la información general del curso y cargar los archivos solicitados, acceda a las pestañas “Alertas por actividad”, “Estadísticas generales” o “datos abiertos”. 2. Ubique la opción de descarga de archivos en cada una de las pestañas y de clic, se genera un cuadro de dialogo que permite buscar la ubicación para guardar el archivo. 3. Se realiza la descarga del archivo consolidado en formato de valores separado por comas (.csv).
Resultados	Archivos con listados de estudiantes con calificación en cero, reprobados o con el número de estudiantes matriculados por zona o centro (datos abiertos) según los parámetros seleccionados por el usuario.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 9. Generar reporte de rendimiento académico

Prueba	Generar reporte de rendimiento académico
Usuario	Docente
Descripción	La herramienta permite la descarga del reporte final de rendimiento académico del curso en formato de documento portátil (.pdf) donde se muestra el desempeño general y logros por centro regional.
Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. El reporte se puede generar al finalizar el periodo académico (cuando se tengan las calificaciones completas) o con datos de periodos anteriores (a los que tienen acceso los líderes de programas o decanos de escuelas). 2. Después de entregar la información general del curso y cargar los archivos solicitados, acceda a la pestaña “Información general del curso”. 3. Ubique el botón generar reporte final y de clic, se genera un cuadro de dialogo que permite buscar la ubicación para guardar el archivo. 4. Se realiza la descarga del reporte académico final en formato de documento portátil (.pdf).
Resultados	Reporte general del curso en PDF con datos sobre desempeño general y logros por centro regional.

Fuente. Elaboración propia

3.4.1.2. Pruebas de rendimiento

Se diseñaron para verificar el correcto funcionamiento de la herramienta con el número de archivos solicitados, esta prueba se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Número y tipo de archivos cargados

Prueba	Número y tipo de archivos cargados a la herramienta
Usuario	No aplica
Descripción	La herramienta limita el número de archivos cargados a máximo tres (3) (el usuario debe cargar los documentos correctos en el orden solicitado) y deben estar en formato de valores separado por comas (.csv).
Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. En la herramienta desde la pestaña “Carga de archivos” el usuario tiene la posibilidad de incluir 3 archivos como se menciona en la Tabla 5. 2. Los archivos cargados deben estar en formato separado por comas. 3. Solo se podrá cargar un (1) archivo por búsqueda.
Resultados	Documentos cargados correctamente.

Fuente. Elaboración propia

3.4.1.3.Pruebas de volumen

Se diseñaron para verificar el correcto funcionamiento de la herramienta con el número de datos máximo que se podrían generar al interior de los cursos cargados en Moodle, esta prueba se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Tamaño de los archivos

Prueba	Tamaño de los archivos cargados a la herramienta
Usuario	No aplica
Descripción	Tiene relación con el peso de los archivos cargados a la herramienta para su transformación, consolidación y análisis.
Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el curso con mayor cantidad de estudiantes para generar los archivos con mayor cantidad de datos a analizar. 2. Cargar los archivos y generar el consolidado
Resultados	Archivos generados por la herramienta correctamente

Fuente. Elaboración propia

3.4.1.4.Pruebas de facilidad de uso

Tienen como propósito verificar la adaptabilidad del usuario final a la herramienta, estas pruebas se presentan en las tablas mostradas en la página 37.

Tabla 12. Acceso y uso

Prueba	Acceso y uso de la herramienta
Usuario	Docente
Descripción	El usuario puede acceder y utilizar a la herramienta desde el servidor local que contiene la herramienta diseñada.

Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la herramienta en un servidor local. 2. Se entregan correctamente los datos solicitados del curso. 3. Se cargan los archivos solicitados. 4. Se visualizan correctamente las estadísticas por actividad y totales. 5. Se descargan documentos consolidados, listados específicos y reporte final correctamente.
Resultados	Acceso y uso de la herramienta
Fuente. Elaboración propia	

Tabla 13. Navegabilidad

Prueba	Navegabilidad y disposición de la información en la herramienta
Usuario	Docente
Descripción	Los elementos que componen la herramienta son visibles y la navegación es fácil e intuitiva.
Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario identifica visualmente todos los elementos y opciones con las que cuenta la herramienta para la gestión de información.
Resultados	Uso de la herramienta
Fuente. Elaboración propia	

Tabla 14. Ayuda

Prueba	Reporte de inconvenientes y acceso a manual de usuario
Usuario	Docente
Descripción	Acceso al manual de usuario
Pasos para la ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. La herramienta cuenta con acceso al manual de usuario y botón para reportar inconvenientes sobre su uso.
Resultados	Reporte de inconvenientes y acceso al manual de usuario
Fuente. Elaboración propia	

3.4.2. Puesta en marcha

Como se ha mencionado previamente el desarrollo de la herramienta se realizó en el entorno de software libre R a través Rstudio que es un software profesional de código abierto inspirado en la ciencia, educación e industria para dar sentido a los datos (Rstudio, 2019), como complemento para realizar la interfaz gráfica se utilizó el paquete de R “Shiny” que facilita la creación de aplicaciones web interactivas directamente desde R (Shiny, 2017). En esta sección se muestran aspectos relevantes sobre el diseño de la herramienta teniendo en cuenta cada una de las pestañas y acciones básicas de estas.

3.4.2.1. Información general

En la pestaña “Información general del curso” mostrada en la Figura 18 el usuario puede ingresar el nombre, código, periodo, número de actividades del curso (recuadro azul) y elegir el nivel de formación ya sea pregrado o posgrado (recuadro rojo) que es la información base para realizar los cálculos de aprobación (3.0 para pregrado y 3.5 para posgrado) y reprobación, una vez diligenciada toda la información se activa una tabla donde el usuario debe asignar la ponderación de cada actividad del 75% del curso, estos valores corresponden a la puntuación máxima por actividad (recuadro naranja). La herramienta cuenta con textos de ayuda que permiten seguir el proceso (recuadro verde).

Inicio | Información general del curso | Carga de Archivos y consolidación | Alertas por actividad | Estadística Generales

Datos Abiertos

Información general del curso

Ingrese Nombre del curso

Introducción a la Ingeniería (Electrónica)

Ingrese Código del curso

203035

Ingrese Periodo

16-01 2019

Ingrese Numero de actividades

6

Nivel de formación

☒ Pregrado

☐ Posgrado

Una vez completos los datos, haga doble clic sobre la ponderación de cada actividad y digite su valor máximo en puntos.

Tenga en cuenta que la Actividad 1 corresponde al momento inicial

UNAD
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería
ECBTI

Show 10 entries Search:

	Ponderación
Actividad 1	25
Actividad 2	60
Actividad 3	60
Actividad 4	60
Actividad 5	30
Actividad 6	140

Showing 1 to 6 of 6 entries Previous 1 Next

Figura 18. Pestaña: Información general del curso. Elaboración propia

3.4.2.2. Carga de archivos y consolidación

En la pestaña “Carga de archivos y consolidación” mostrada en la Figura 19 el usuario puede cargar archivos sobre datos personales (obligatorio), calificaciones

(obligatorio) y últimos accesos de los estudiantes (opcional), cada opción cuenta con un botón de búsqueda (recuadro azul) que permite el acceso a la ubicación específica de cada archivo dentro del equipo; en caso de cargar un archivo erróneo se muestra un mensaje de error que advierte al usuario que debe cambiar su selección como se muestra en la Figura 20. Para que la herramienta genere las estadísticas y reportes debe contar con los dos primeros archivos para su ejecución, el archivo de últimos accesos no es indispensable, pero si se cuenta con la información será más específica para realizar el seguimiento durante el periodo académico. Teniendo en cuenta lo anterior, la herramienta recolecta datos de varios archivos y genera un consolidado final con toda la información y se dispone del botón “Descarga consolidado” (recuadro rojo) que se genera en formato de valores separados por comas(.csv); este archivo contiene código, nombres, apellidos, grupo, zona, centro y las calificaciones de los estudiantes; como se indicó anteriormente también puede contener el ultimo acceso del estudiante si se dispone del archivo. Una vez cargados los datos, la herramienta genera una tabla (recuadro naranja) donde muestra la información del curso, es decir, el usuario puede visualizar el nombre del curso, código, periodo, total de estudiantes, porcentajes de aprobación, reprobación y ceros; con esta información la herramienta genera un reporte donde se plasma los datos anteriores y las estadísticas de desempeño general del curso y por centros a nivel nacional, esta acción se realiza mediante el botón “Generar Reporte” (recuadro verde).

Inicio Información general del curso Carga de Archivos y consolidación Alertas por actividad Estadística Generales Datos Abiertos

Carga de archivos y consolidación

Cargar archivo de datos Personales

Buscar 203035_611 Datos.csv Upload complete

Cargar archivo de calificaciones

Buscar 203035_611 Calificaciones.c Upload complete

Cargar archivo de Último acceso

Buscar No file selected

Descargar consolidado

Generar Reporte

Los archivos deberán ser cargados en formato de valores separados por comas (.csv)

UNAD
Universidad Nacional
Abierta y a Distancia
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
Colombia

Información del curso

Show 10 entries Search:

Item	Valor
1	Nombre del curso Introducción a la Ingeniería (Electrónica)
2	Código 203035
3	Período 16-01 2019
4	Total de estudiantes 572
5	Porcentaje Aprobados 76.57
6	Porcentaje Reprobados 15.73
7	Porcentaje Ceros 7.69

Showing 1 to 7 of 7 entries Previous 1 Next

Figura 19. Pestaña: Carga y consolidación de archivos. Elaboración propia

Carga de archivos en formato (.csv)

Cargar archivo de datos Personales

Buscar 203035_611 Datos.csv Upload complete

Cargar archivo de calificaciones

Buscar 203035_611 Datos.csv Upload complete

Cargar archivo de Último acceso

Buscar No file selected

Información del curso

Error: ARCHIVO INCORRECTO. EL ARCHIVO DE CALIFICACIONES NO ES EL CORRECTO

Figura 20. Error carga de archivos incorrectos. Elaboración propia

3.4.2.3. Alertas por actividad

En la pestaña “Alertas por actividad” mostrada en la Figura 21 el usuario tiene la posibilidad de seleccionar la actividad (recuadro azul), visualizar sus estadísticas (recuadro naranja) y conocer número de estudiantes total, aprobados, reprobados y ceros, así como su respectivo porcentaje y gráfico circular; además, tiene la posibilidad de descargar listados específicos por reprobados y ceros (recuadro rojo) para establecer acciones de RP durante el periodo académico, si dentro del curso se han presentado novedades (estas se ven reflejadas en el número de estudiantes reportados en el archivo de datos generados por los docentes a través de Registro y Control) se puede generar el listado de estudiantes retirados (recuadro verde), en caso que no existan novedades al hacer clic en el botón

“Estudiantes retirados” se muestra un mensaje de advertencia que indica “No hay novedades en el periodo académico”.



Figura 21. Pestaña: Alertas por actividad. Elaboración propia

3.4.2.4. Estadísticas generales

En la pestaña “Estadísticas generales” mostrada en la Figura 22 el usuario tiene posibilidad de seleccionar el total del curso o por zonas (recuadro azul) para visualizar las estadísticas (recuadro naranja) y conocer número de estudiantes total, aprobados, reprobados y ceros, así como su respectivo porcentaje y gráfico circular; además, tiene la posibilidad de descargar listados específicos de alertas por reprobados y ceros (recuadro rojo) para establecer acciones finales de RP para el periodo académico.



Figura 22. Pestaña: Estadísticas generales. Elaboración propia

3.4.2.5. Datos abiertos

En la pestaña “Datos abiertos” mostrada en la Figura 23 el usuario visualiza por zona o centro (recuadro azul) el número de estudiantes matriculados (recuadro naranja); además, tiene la posibilidad de descargar esta información en un archivo en formato de valores separado por comas (recuadro rojo).



Figura 23. Pestaña: Datos abiertos. Elaboración propia

3.4.3. Implementación de las pruebas diseñadas

Tomando como base las pruebas diseñadas en el ítem 3.4.1 se realizó la validación y uso de la herramienta.

3.4.3.1. Pruebas funcionales

En total se diseñaron seis (6) pruebas funcionales para verificar el correcto funcionamiento de la herramienta, estas pruebas se aplicaron a varios cursos de la universidad tomando los archivos: datos personales y calificaciones de los periodos 16-01, 16-02 y 8-03 del año 2019, como se había mencionado el archivo de accesos no es obligatorio para el funcionamiento de la herramienta y este se utiliza para realizar el seguimiento en periodos vigentes. Los archivos de calificaciones y datos personales contienen la información mostrada en el ítem 3.2.1, en la Figura 5 y en la Figura 7, a continuación se relaciona una muestra de las pruebas realizadas para un curso de primera matrícula de la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI.

Prueba: Incluir información del curso

Teniendo en cuenta la prueba diseñada en la Tabla 4, se realizaron los siguientes pasos (también ver Figura 24):

1. Se accedió a la herramienta específicamente a la pestaña “Información general del curso” (recuadro lila).
2. Se digitó la información básica solicitada para el curso (recuadro azul).
3. Se dejó la opción marcada por defecto “Pregrado” (recuadro verde), esta se debe cambiar si el curso analizado es de nivel posgrado.
4. Se incluyó el número de actividades con las que cuenta el curso en 75%, para este caso 6 (recuadro rojo).
5. Al incluir el número de actividades (del numeral anterior) se genera una tabla que muestra la cantidad de actividades correspondientes al 75%, para cada una se asignó la ponderación máxima para realizar los cálculos (recuadro rojo ampliado).

The screenshot shows the 'Información general del curso' form. The 'Ingresar Nombre del curso' field is highlighted in blue. The 'Ingresar Código del curso' field contains '203035'. The 'Ingresar Período' field contains '16-01 2019'. The 'Ingresar Número de actividades' field is highlighted in red and contains '6'. The 'Nivel de formación' section has 'Pregrado' selected. A table on the right shows activity weights:

Actividad	Ponderación
Actividad 1	25
Actividad 2	0
Actividad 3	0
Actividad 4	0
Actividad 5	0
Actividad 6	0

Figura 24. Prueba incluir información del curso. Elaboración propia

Como resultado de la prueba se ingresaron sin ninguna novedad los datos de información general del curso solicitados en la herramienta.

Prueba: Cargar archivos a la herramienta

Para la prueba diseñada en la Tabla 5, se realizaron los siguientes pasos (también ver Figura 25):

1. Se accedió la herramienta específicamente a la pestaña “Carga de archivos y consolidación” (recuadro lila).
2. Se cargaron los archivos (datos y calificaciones) mínimos requeridos para verificar el funcionamiento de la herramienta, previamente estos fueron transformados a formato de valores separado por comas. Cada archivo se carga de manera independiente (recuerdo azul) realizando la búsqueda de estos en el PC (recuadro azul ampliado).
3. Si por error se sube un archivo que no corresponde a los solicitados en uno de los espacios de carga se muestra un error al usuario (ver Figura 26).

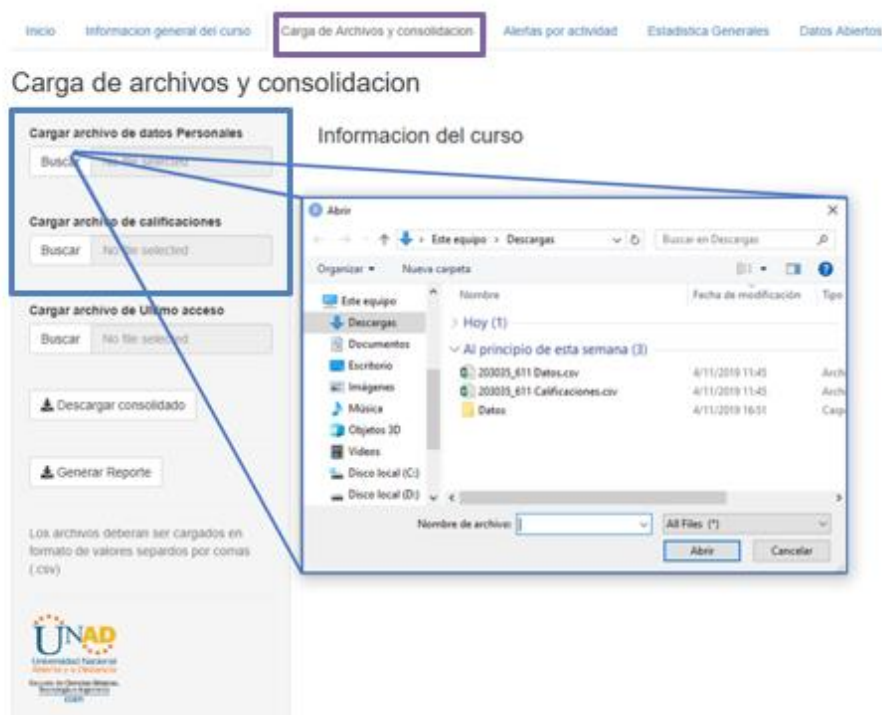


Figura 25. Prueba carga de archivos. Elaboración propia

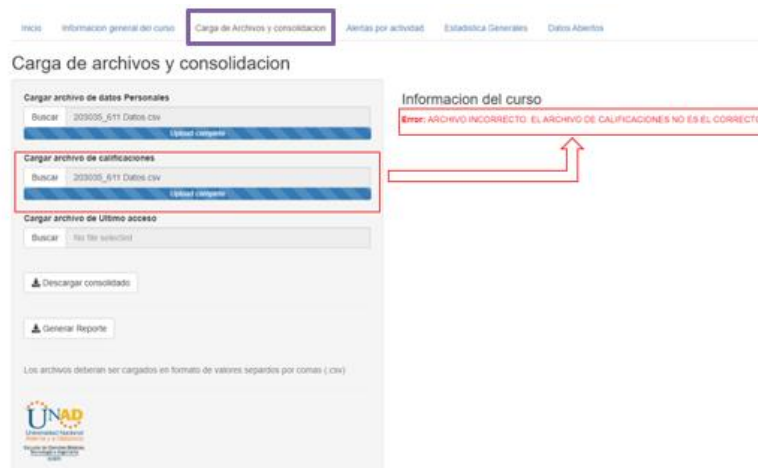


Figura 26. Aviso emergente de error en la carga de archivos. Elaboración propia

Como resultado de la prueba se verificó el mensaje de advertencia al cargar un documento erróneo, se realizó la búsqueda de los archivos y estos se cargaron correctamente en la herramienta (ver Figura 27).

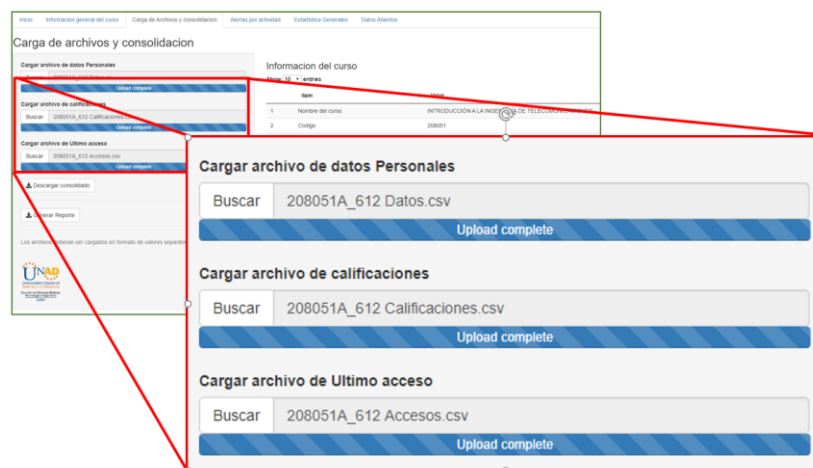


Figura 27. Carga de archivos correcta. Elaboración propia

Prueba: Consolidar archivos

Para la prueba diseñada en la Tabla 6, se realizaron los siguientes pasos (también ver Figura 28):

1. Previamente se entregó la información general del curso y cargaron los archivos solicitados en la pestaña “Carga de archivos y consolidación” (recuadro lila).

- Usando el botón “Descargar consolidado” (recuadro azul), se guardó un archivo consolidado en el PC en formato de valores separado por comas (.csv) (recuadro verde).
- Se accedió al archivo para comprobar el listado con la compilación de los datos de los documentos previamente cargados a la herramienta (Recuadro naranja).

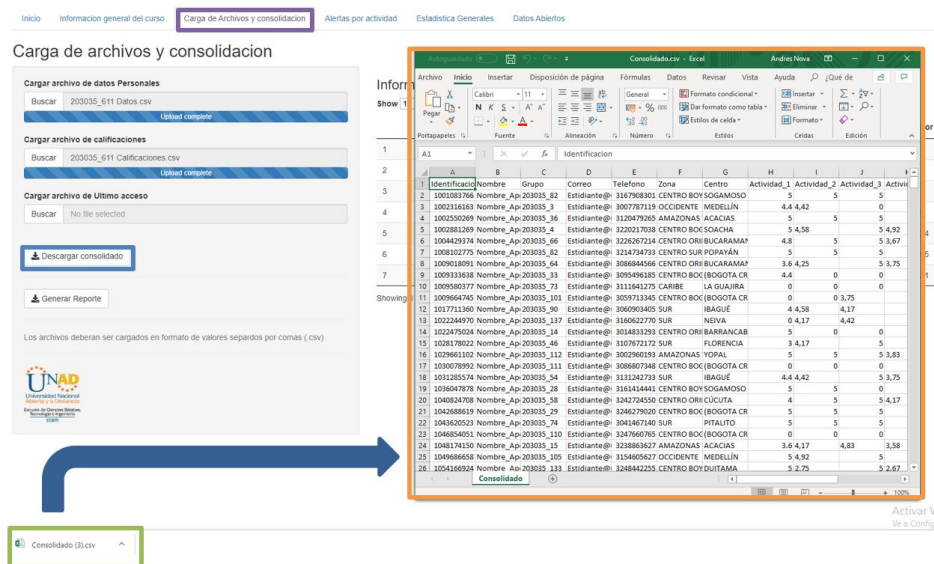


Figura 28. Prueba descarga de consolidado en formato .csv. Elaboración propia

Como resultado de la prueba se verificó la información consolidada, en el archivo se tienen los siguientes datos: Identificación, nombres y apellidos, grupo colaborativo, correo institucional, número de contacto, zona, centro, calificación por actividad (en escala de 0.0 a 5.0) y el último acceso registrado al curso (si se cargó previamente el archivo mostrado en la Figura 6).

Prueba: Visualizar de estadísticas

Para la prueba diseñada en la Tabla 7, se realizaron los siguientes pasos (también ver Figura 29):

- Después de incluir la información general del curso y cargar los archivos solicitados por la herramienta (proceso realizado en las pruebas anteriores), se accedió a

las pestañas “Alertas por actividad” (ver Figura 29) y “Estadísticas generales” (ver Figura 30) (recuadro lila).

2. Para visualizar las estadísticas por medio de tablas y gráficos (recuadro naranja) se seleccionó de la lista desplegable los parámetros que se deseaban visualizar.

a. Alertas por actividad (ver Figura 29): Se seleccionó cada una de las actividades del 75% de la lista desplegable (recuadro azul).

b. Estadísticas generales (ver Figura 30): Se realizó una combinación de parámetros, seleccionando primero el total del curso o diferenciando por zonas y luego para el 75%, 25% y 100% (recuadro azul).

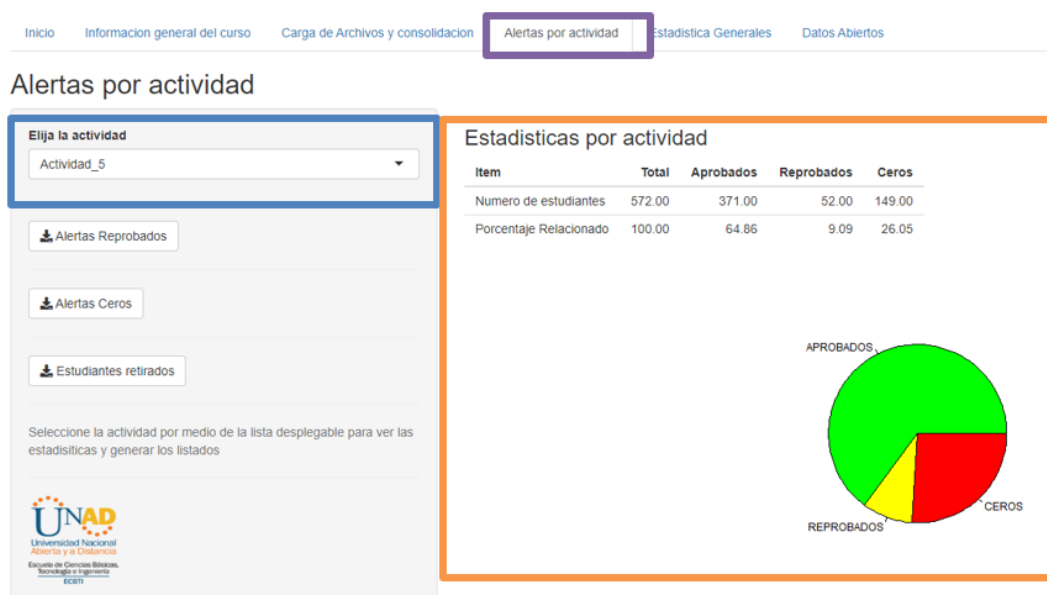


Figura 29. Visualización de estadísticas por medio de tablas y graficas – Alertas por actividad.

Elaboración propia



Figura 30. Visualización de estadísticas por medio de tablas y graficas – Estadísticas generales.

Elaboración propia

Como resultado de la prueba se visualizaron de las estadísticas a través de tablas y gráficos por cada uno de los parámetros establecidos.

Prueba: Generar listados

Para la prueba diseñada en la Tabla 8, se realizaron los siguientes pasos (también ver Figura 31):

1. Después de incluir la información general del curso y cargar los archivos solicitados por la herramienta (proceso realizado en las pruebas anteriores), se accedió a las pestañas “Alertas por actividad”, “Estadísticas generales” y “Datos abiertos” para descargar los listados específicos en formato de valores separados por comas (.csv) que se genera en cada una de estas pestañas, específicamente:

- a. Alertas por actividad: Se descargaron listados específicos de estudiantes con calificaciones en cero o reprobados. Si hay novedades en el curso (como se explicó en el ítem 3.4.2.3) se puede descargar el listado de estudiantes retirados que contiene: Nombre y apellidos, código, correo institucional y grupo.

- b. Estadísticas generales: Se descargaron listados específicos de estudiantes con calificaciones en ceros y reprobados.
- c. Datos abiertos: Se descargaron listados con número de estudiantes por zona y centro.

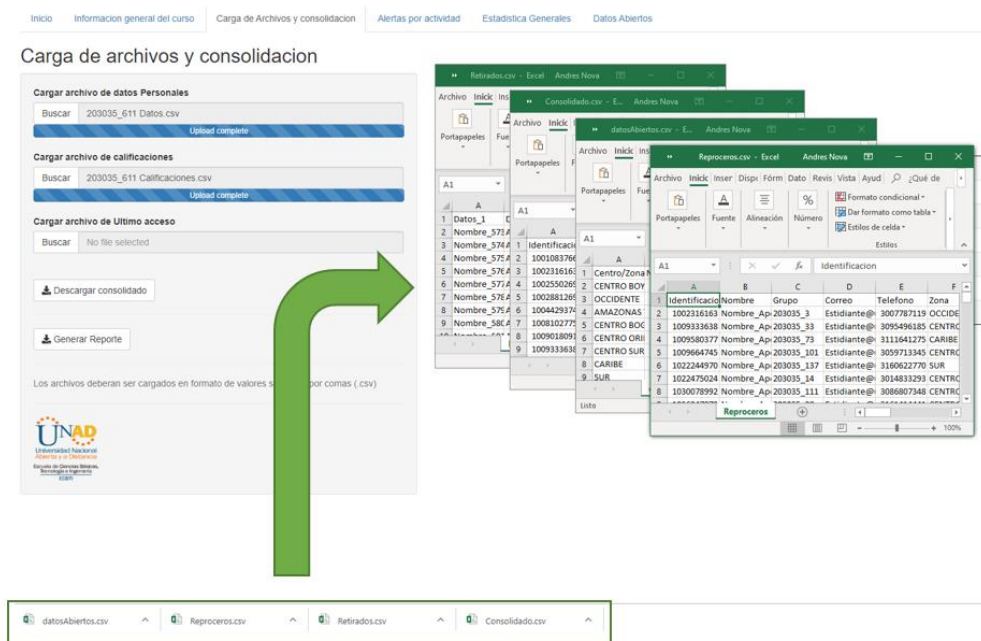


Figura 31. Generación de listados en formato .csv. Elaboración propia

Como resultado de la prueba se descargaron listados específicos según los parámetros establecidos por actividad, porcentaje de evaluación y datos abiertos.

Prueba: Generar reporte de rendimiento académico

Para la prueba diseñada en la Tabla 9, se realizaron los siguientes pasos (también ver Figura 32):

1. Después de incluir la información general del curso y cargar los archivos solicitados por la herramienta (proceso realizado en las pruebas anteriores), se accedió a la pestaña “Carga de archivos y consolidación” (recuadro lila).
4. Se descargó el reporte a través del botón “Generar reporte”, se guardó el archivo en el PC con formato de documento portátil (.pdf) (recuadro azul).

2. Los archivos se encuentran en formato de valores separado por comas (.csv).

La prueba se evidencia en la Figura 27, como resultado se cargaron correctamente los tres archivos solicitados para la consolidación de información, descarga de listados específicos, visualización de estadísticas y generación del reporte final del curso.

3.4.3.3. Pruebas de volumen

Prueba: Tamaño de los archivos cargados a la herramienta

Se diseñó una prueba de volumen relacionada con el tamaño de los archivos cargados a la herramienta mostrada en la Tabla 11, se realizaron los siguientes pasos:

1. Se identificó el curso con el mayor número de estudiantes registrados en el periodo 16-01 de 2019, el cual fue 200611 – Pensamiento lógico y matemático que contó 7471 estudiantes matriculados y estuvo alojado en tres (3) campus diferentes (A, B y C), esto se debe a que los cursos de la UNAD en Moodle permiten un máximo de usuarios de 3500 en el rol de estudiantes (sin tener en cuenta al director de curso, docentes, gestores tecnopedagógicos, demás usuarios y administradores).
2. Al estar alojada la información en 3 campus diferentes se debe crear un solo archivo con las calificaciones de los estudiantes para cargar a la herramienta, para este caso específico los archivos no superaron 1MB y se cargaron sin inconvenientes como se observa en la Figura 33.
3. Se descargó el consolidado, listados específicos y reportes del curso sin ninguna novedad.
4. Se visualizaron las estadísticas correctamente en la herramienta.

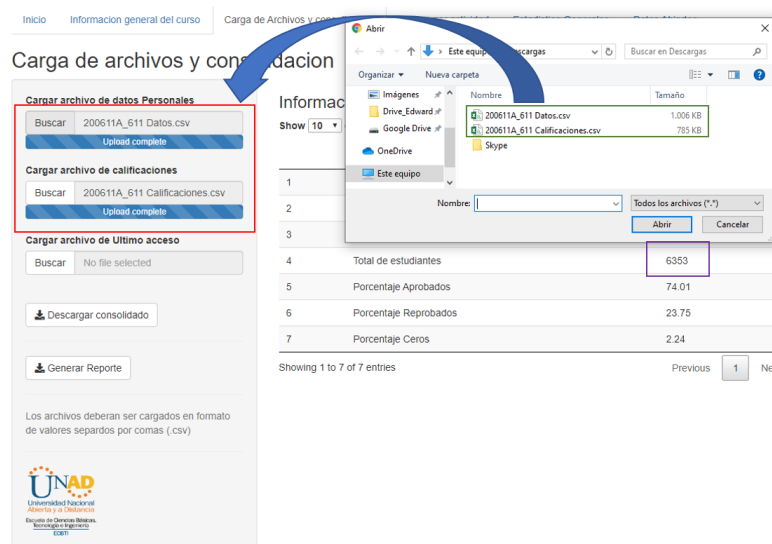


Figura 33. Carga de archivos con datos del curso con la mayor cantidad de estudiantes. Elaboración propia

Como resultado de la prueba se cargaron y generaron los archivos procesados en la herramienta correctamente, cabe aclarar que el límite de tamaño de los archivos puede ser delimitado en la herramienta si se requiere.

3.4.3.4. Pruebas de facilidad de uso

Teniendo en cuenta el ítem 3.4.1.4 se diseñaron pruebas para verificar la adaptabilidad del usuario final (docentes de la UNAD) a la herramienta.

Prueba: Navegabilidad y disposición de la información en la herramienta

Para la prueba diseñada en la Tabla 13, se realizaron los siguientes pasos (también ver Figura 34):

1. Se ingresó a la herramienta a cada una de las pestañas diligenciando y entregando la información solicitada en las pestañas “Información general del curso” y “Carga de archivos y consolidación”.
2. Se visualizaron las estadísticas entregadas por la herramienta y descargaron correctamente listados específicos y el reporte final del curso.

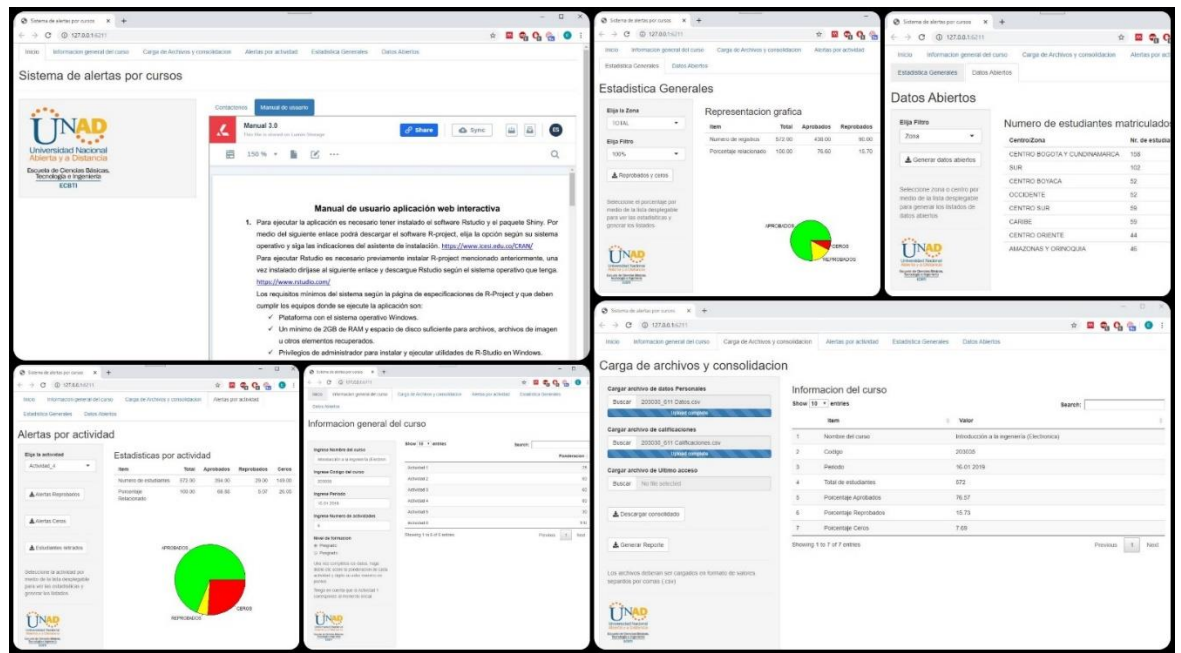


Figura 34. Ejecución de la herramienta en entorno web. Elaboración propia

Como resultado de la prueba se navegó correctamente por la herramienta accediendo a cada pestaña y elemento dispuesto en esta.

Prueba: Reporte de inconvenientes y acceso al manual de usuario

Para la prueba diseñada en la Tabla 14, se realizaron los siguientes pasos (también ver Figura 35):

1. Se ingresó a la pestaña de “Inicio” donde se puede acceder y descargar el manual de usuario que estipula el uso de la herramienta.
2. Se cuenta con un botón para reportar inconvenientes.



Figura 35. Opciones para ayuda del usuario. Elaboración propia

Como resultado de la prueba se verificó las especificaciones del manual para el uso de la herramienta y la información del botón “Contáctenos”.

3.4.4. Verificación de cumplimiento de pruebas

Para finalizar este ítem en la Tabla 15 se presenta un resumen sobre el cumplimiento de las pruebas realizadas.

Tabla 15. Cumplimiento de las pruebas

Prueba	Descripción	Resultado	Cumplimiento
Pruebas funcionales			
Incluir información del curso	El usuario tiene la capacidad de incluir los datos del curso, así como el número y ponderación de las actividades del 75%.	Se digitó toda la información solicitada por la herramienta.	Satisfactorio
Cargar archivos a la herramienta	El usuario tiene la capacidad de cargar en la herramienta archivos para su consolidación y procesamiento.	Se cargaron los documentos solicitados por la herramienta.	Satisfactorio
Consolidar datos en la herramienta	El usuario tiene la opción de descargar un archivo donde se consolida la información de los archivos cargados a la herramienta.	Descarga de archivo consolidado como producto de los archivos cargados previamente.	Satisfactorio
Visualizar estadísticas en la herramienta	La herramienta permite la visualización de las estadísticas por actividad, por zona y totales (75%, 25% y 100%) mostrando número de estudiantes y porcentajes de ceros, reprobados y aprobados a través de tablas y gráficos circulares.	Visualización de estadísticas según parámetros seleccionados en la herramienta.	Satisfactorio
Generar reportes en la herramienta	La herramienta permite la descarga de archivos en formato de valores separados por comas (.csv) con datos de estudiantes que se encuentran en ceros o	Descarga de archivos con listados específicos de ceros o reprobados según	Satisfactorio

	reprobados por actividad o por el 25%, 75% y 100%. Además, permite la descarga de datos abiertos extraídos por la herramienta.	parámetros seleccionados en la herramienta, descarga de archivo con datos abiertos.	
Generar reporte de rendimiento académico	La herramienta permite la descarga del reporte final de rendimiento académico del curso en formato de documento portátil (.pdf) en el cual se muestra el desempeño general y logros por centro regional.	Descarga de reporte de rendimiento académico general y por centro en pdf.	Satisfactorio
Pruebas de rendimiento			
Número y tipo de archivos cargados a la herramienta	La herramienta limita el número de archivos cargados a máximo 3 (el usuario debe cargar los documentos correctos) y estos deben estar en formato separado por comas (.csv).	Carga de archivos en la herramienta.	Satisfactorio
Pruebas de volumen			
Tamaño de los archivos cargados a la herramienta	Tiene relación con el peso de los archivos cargados a la herramienta para su transformación, consolidación y análisis.	Carga de archivos del curso con mayor número de estudiantes en 16-01 de 2019.	Satisfactorio
Pruebas de facilidad de uso			
Navegabilidad y disposición de la información en la herramienta	Los elementos que componen la herramienta son visibles y la navegación por esta es fácil e intuitiva.	Conocimiento sobre el uso de la herramienta.	Satisfactorio
Reporte de inconvenientes y acceso a manual de usuario	Acceso al manual de usuario y botón para reporte de fallas.	Conocimiento sobre el uso de la herramienta, acceso al manual de usuario y reporte de inconvenientes.	Satisfactorio

Fuente. Elaboración propia

3.5. Fase 5. Validación de resultados

La inteligencia de negocios permite identificar factores y aspectos críticos de una organización para tomar acciones con el fin de evitar o mejorar una situación no deseada y analizar el negocio por lo cual la generación de reportes (y en este caso a su vez listados específicos) debe ser ágil, inmediata, rápida, flexible, con información actualizada y que se requiere según el momento, orientada a satisfacer la mejora de gestión de la organización a partir de las necesidades identificadas; igual de importante que la generación de reportes y listados específicos es la visualización de datos para conocer los parámetros fundamentales de la organización y evaluar el cumplimiento de objetivos e indicadores.

Como se estipula en el documento de redes académicas de la UNAD la red de curso “Se orienta a la promoción de los propósitos de formación y la construcción de estrategias orientadas a la construcción y desarrollo de competencias específicas en un curso académico. Sus resultados y propuestas son socializados en la red curricular y desde allí se integran en las dinámicas propias del circuito académico (...). Así mismo, a garantizar la calidad académica, la satisfacción de los estudiantes, el acompañamiento docente, el seguimiento en relación con la aprobación del curso, todos ellos acordes con las políticas institucionales”. (UNAD, 2018, p.12); además, por cada momento de trabajo (nombrados en el ítem 1.1) durante el periodo académico el director de curso debe entregar una matriz y sus insumos para contar con un repositorio institucional, la herramienta producto de este estudio apoya la generación de estos insumos así:

- Momento 1: Información consolidada de los estudiantes del curso académico (Anexo 5), así como su distribución por zona y centro (Anexo 10 y Anexo 11), para que desde la red se establezcan estrategias de acompañamiento, seguimiento y motivación a los estudiantes.

- Momento 2: Listados específicos de estudiantes que no han participado en la primera actividad del curso (alertas ceros, Anexo 6) o que no la aprueban (alertas reprobados, Anexo 7), además se muestran las estadísticas y promedio para la actividad con el fin de tomar acciones de Retención y Permanencia – RP.
- Momento 3: Listados específicos de estudiantes (ceros y reprobados) por cada una de las actividades intermedias del curso, se muestran las estadísticas y promedio por actividad para tomar acciones de Retención y Permanencia – RP, además se puede generar el listado general sobre ceros y reprobados del 75% del curso.
- Momento 4: Reporte general (Reporte de rendimiento académico del curso, Anexo 9) con estadísticas sobre el desempeño del curso y por centro regional, el cual es insumo para:
 - ✓ Elaborar el plan de mejoramiento del curso.
 - ✓ Analizar los indicadores cuantitativos del curso (ceros, promedios de calificación y porcentaje de promoción y reprobación).

Además, listado general sobre ceros y reprobados del 25% y 100% del curso (Anexo 8).

Para mostrar el proceso para obtener cada uno de los anexos nombrados en este ítem en la Figura 36 se evidencia el uso de la herramienta en un curso de primera matrícula; se ingresó al entorno virtual del curso 203035 – Introducción a la ingeniería (Electrónica) para el periodo 8-05 de 2019 (recuadro azul) donde se descargó el archivo de calificaciones generado con la extensión (.xlsx), de igual manera se accedió al sistema de registro y control académico (recuadro rojo) para obtener los datos personales de los estudiantes, esta información se debe pasar a un archivo Excel (.xlsx); como se ha mencionado a lo largo del documento la herramienta requiere que los archivos cargados estén en formato de valores separados por comas (.csv) el paso siguiente fue convertir los

archivos obtenidos de las bases de datos de la universidad al formato correspondiente y almacenarlos en el equipo (recuadro amarillo). Una vez terminado este paso, se cargaron los datos a la herramienta (recuadro verde) que proporcionó información relacionada al desempeño del curso como porcentaje de aprobación, porcentaje de reprobación, total de estudiantes, alertas tempranas, estudiantes retirados, entre otros, y se generaron listados específicos y el reporte general del curso.

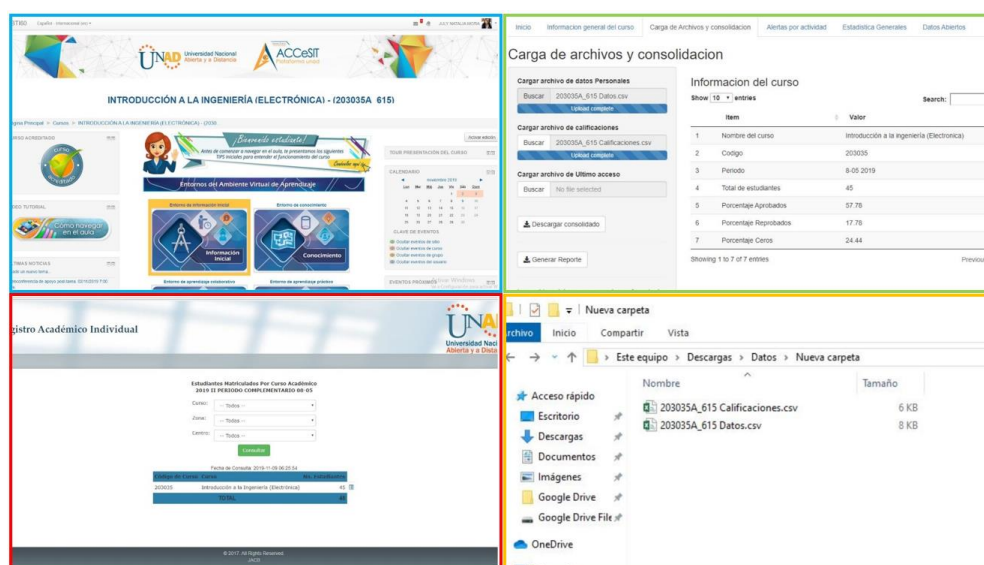


Figura 36. Uso de la herramienta en un curso de primera matrícula. Elaboración propia

Como se pudo evidenciar la herramienta genera insumos para el seguimiento de estudiantes como apoyo para establecer acciones de Retención y Permanencia -RP. La herramienta se puede aplicar a cualquier curso académico de la UNAD de pregrado y posgrado.

4. Análisis de resultados

El desarrollo de este estudio surgió con el fin de apoyar el proceso de toma de decisiones al interior de los cursos académicos de la UNAD haciendo uso de inteligencia de negocios, para la generación de reportes con información confiable, estadísticas y desempeño general para tomar acciones de retención, permanencia y seguimiento a los estudiantes que son la razón de ser la institución. A partir de lo anterior se llegó al diseño de una herramienta que permite visualizar, consolidar y transformar información a partir de los datos recolectados del campus virtual.

Como se mencionó en el ítem 1 de este documento donde se abordó el marco teórico la inteligencia de negocios se ha aplicado en diferentes campos y a diferencia de Coletto (2015) y Zambrano y Álvarez (2014) esta herramienta permite la extracción y transformación de datos para su análisis sin incluir su almacenamiento específico, esto tomando como base los procesos ETL vinculados a la inteligencia de negocios; en el ámbito educativo autores como Arena y Gómez (2017) y Reina, Pinzón y García (2017) centran el uso de la inteligencia de negocios para la creación de reportes y toma decisiones orientadas al campo económico-administrativo y la herramienta diseñada está orientada a la creación de reportes, listados específicos y visualización de estadísticas para apoyar la toma de decisiones y acciones académicas de retención y permanencia por parte de los docentes de la UNAD.

Para lograr los objetivos de este estudio, se partió de la extracción y transformación de datos generados desde el campus virtual con información para el uso docente tomando como referencia los requerimientos establecidos inicialmente (Anexo 1) a través del diseño de una herramienta en el software R que permite: generar reportes, listados consolidados y visualización de estadísticas, esta se sometió a pruebas con datos de diferentes cursos y estuvo alojada en un servidor local, dentro de las opciones ofrecidas al

usuario final (en este caso el director de curso) se encuentran: incluir información general del curso y cargar archivos con datos personales, calificaciones y últimos accesos para la visualización y generación de estadísticas, listados específicos y reportes que apoyen la toma decisiones en los cursos académicos de la UNAD.

Al utilizar la herramienta con los datos de varios cursos de la universidad se obtuvieron resultados favorables sobre la carga archivos, visualización de estadísticas por actividad y descarga de archivos con listados específicos de estudiantes con calificaciones en ceros y reprobados por actividad y porcentajes de evaluación, sin embargo existe la opción de implementar un Data Warehouse para el almacenamiento de los datos generados por el usuario, para esto se debería contar con el apoyo de la universidad con el fin de alojar la herramienta en un servidor web y que todos los docentes pueden utilizarla, por último para el uso correcto de la herramienta se diseñó un manual de usuario (Anexo 12) con las especificaciones y recomendaciones generales permitiendo visualizar estadísticas, generar reportes y listados específicos que sirvan como insumo para apoyar la toma de decisiones académicas en los cursos de la UNAD y mejorar las estadísticas e indicadores de estos.

En abril de 2019 la UNAD implementó una prueba piloto para que la comunidad Unadista hiciera uso del centralizador de calificaciones que hace parte del Sistema Integrado de Información 4.0 – SII 4.0, en la Tabla 16 se estipulan las principales diferencias entre este sistema y la herramienta diseñada en el estudio desarrollado.

Tabla 16. Comparación centralizador de calificaciones y sistema de alertas por curso

Características	Centralizador de calificaciones UNAD	Herramienta: Sistema de alertas por curso
Datos	- Migración de datos (calificaciones) directa desde el campus virtual	- Los datos deben ser convertidos y cargados a la herramienta.

Listados específicos	- Generación de listados específicos con calificaciones en cero y reprobados reportados directamente a Consejería para tomar acciones de Retención y Permanencia - RP.	- Generación de listados específicos por actividad y porcentaje de evaluación con información de contacto de los estudiantes para realizar el seguimiento y tomar acciones de Retención y Permanencia – RP desde la red de curso.
Reporte de rendimiento académico	- No se genera la información	- Reporte final del curso que contiene datos globales y diferenciados por zonas.
Almacenamiento de datos	- Datos almacenados directamente en el SII 4.0.	- No se almacenan datos.
Estadísticas	- Visualización de estadísticas generales 75%, 25% y 100%.	- Visualización de estadísticas e indicadores del curso por actividad, 75%, 25% y 100% además por zonas.
Datos abiertos	- No se generan datos abiertos.	- Generación de datos abiertos para apoyar la estrategia de Gobierno En línea – GEL.
Identificación de registros inactivos	- No se genera la información.	- Se generan listados teniendo en cuenta las novedades del curso.

Fuente. Elaboración propia

Como se pudo observar en la Tabla 16 cada sistema cuenta con características y fortalezas que buscan apoyar al docente en su labor académica para el mejoramiento continuo de los cursos.

5. Conclusiones y trabajos futuros

Este estudio se originó a partir de la pregunta de investigación: ¿Cómo realizar el análisis de abandono, reprobación y aprobación de los estudiantes producto de la evaluación en los cursos de la UNAD mediante el uso de las TICs e Inteligencia de Negocios, para generar reportes y listados específicos que apoyen la toma de decisiones académicas? Para dar cumplimiento a la hipótesis y tomando cada uno de los objetivos planteados se puede afirmar:

1. La inteligencia de negocios permite conocer rápidamente el estado de un negocio a partir de la extracción y transformación de datos en reportes que apoyen la toma de decisiones, mediante el análisis de información, específicamente para el caso de estudio se logró establecer los datos necesarios para la generación de reportes, listados específicos y visualización de estadísticas con datos sobre ceros, reprobados y aprobados teniendo en cuenta la información a la cual la red de curso tiene acceso.

2. Conocer a los usuarios que harán uso de la información generada a partir de herramientas que hacen parte de la inteligencia de negocios es esencial para establecer así las pautas necesarias que permitan conocer los criterios e información a incluir en los reportes que apoyen la toma de decisiones oportunas en las organizaciones y en este caso específicamente en los cursos académicos de la UNAD.

3. En la UNAD la red de curso genera los insumos necesarios para la toma de decisiones a partir de diferentes métodos como el uso funciones y filtros en Excel, por esto el tiempo empleado para generar estos documentos puede variar dependiendo de la experticia en el manejo de este programa, con el uso de la herramienta se reduce el tiempo en la consolidación de reportes y listados específicos al cargar la información solicitada y seleccionado los parámetros a los cuales se quiere acceder sin necesidad de aplicar formulas o tener conocimiento específico sobre el manejo del software R.

4. La herramienta se encuentra alojada en un servidor local y cumple con la generación de estadísticas, listados específicos y reportes de los cursos académicos de la UNAD entregando información de ceros, reprobación y aprobación, sin embargo existe la posibilidad de almacenar en un servidor institucional para que todos los docentes puedan acceder y utilizar esta sin restricción, apoyando así sus decisiones en información confiable y generando insumos para la red de curso, además, cabe destacar que R es un software de código abierto que se acopla a los requerimientos establecidos para la generación de reportes que apoyen la toma de decisiones y acciones específicas orientadas a la retención y permanencia de los estudiantes.

Para continuar con la temática de este estudio específicamente en la UNAD se puede aplicar las técnicas de inteligencia de negocios a la generación de reportes sobre el rendimiento académico por programa, escuela y a nivel institucional, que permita apoyar la toma decisiones teniendo información documentada, confiable y oportuna. Por otro lado, se considera (a manera personal) que en el proceso misional de la universidad en el procedimiento de evaluación del aprendizaje se debe ampliar la temática en cuanto a las calificaciones y generación de insumos para la toma de decisiones a partir de información obtenida desde los cursos.

Personalmente la temática de este trabajo de grado me motiva a continuar mis estudios en el área aportando a la educación mediante la inteligencia de negocios para mejorar procesos y procedimientos.

Bibliografía

- Arenas, M., y Gómez, A. (2017). *Inteligencia de negocios aplicada a los procesos de autoevaluación de la Universidad de Manizales*. Recuperado de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3046/Gomez_Montes_Ana_Maria_2017.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Atenas, J., y Belbis, J. (2017). *¿Por qué los datos abiertos son importantes para la Educación Superior?* Recuperado el 11 julio de 2019 de <https://datosabiertos.org/por-que-los-datos-abiertos-son-importantes-para-la-educacion-superior/>
- Berzal, F. (2005). *UML El Lenguaje Unificado de Modelado*.
- Cabrera, A., Morán, E. y Ramírez, R. (2015). *Uso de la tecnología Data Warehouse en unidades educativas de nivel medio: consideraciones teóricas*.
- Cano, J. (2007). *Business intelligence: Competir con información*. Recuperado de http://itemsweb.esade.edu/biblioteca/archivo/Business_Intelligence_competir_con_informacion.pdf
- Cobarsí, M. (2011). *Sistemas de información en la empresa*. España: Editorial UOC.
- Coletto, A. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de ayuda a la generación de reportes de mercado a partir de información en redes sociales*.
- Congreso de la república (2014). *Ley 1712 de marzo 6 de 2014 por medio de la cual se crea la ley de transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional y se dictan otras disposiciones*.
- Innowiki. (2014). *Inteligencia de negocios*. Recuperado de http://185.5.126.23/innowiki/index.php/Business_Intelligence
- La Red, D. Karanik, M. Giovannini, M. y Pinto, N. (2015). *Perfiles de rendimiento académico: Un modelo basado en minería de datos*.
- Mamani, Y. (2018). *Business Intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio*.
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. (2006). *Evaluar y promover el mejoramiento. Altablero*. Recuperado de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-107321.html>
- MinTIC. (2019). *Guía para el uso y aprovechamiento de datos abiertos en Colombia*. Recuperado de http://gobiernodigital.gov.co/623/articles-9407_guia_datos.pdf
- Mora, Á. (2017). *Introducción a la inteligencia de negocios con ayuda de R*. Recuperado de <http://cloudbi.mx/contenidos/softwareguru.pdf>
- Muñoz-Hernández, H., Osorio-Mass, R. y Zuñiga- Pérez, L. (2016). *Inteligencia de negocios. Clave del éxito en la era de la información*.

- ORACLE. (2013). *Inteligencia de negocios*. Recuperado de http://www.softdelsur.com/ORACLE_BI_Inteligencia_de_Negocios.PDF
- Peña, J., Vasquez, L., y Quitián, C. (2016). *Guía de implementación de una oficina de inteligencia de negocios*.
- Reina, D., Pinzón, M., y García, C. (2017). *Inteligencia de negocios en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*.
- Rodriguez, J. (2014). *Cómo hacer inteligente su negocio: business intelligence a su alcance*. México.
- Rosado, A., y Rico, D. (2010). Inteligencia de negocios: estado del arte. *Scientia et Technica*. 16(44). pp. 321–326. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22517/23447214.1803>
- RStudio. (2019). *Información general RStudio*. Recuperado de: <https://rstudio.com/>
- Shiny. (2017). *Información general Shiny de RStudio*. Recuperado de: <https://shiny.rstudio.com/>
- SNIES. (2015). *Estadísticas de matrícula año 2015 Ministerio de Educación Nacional*. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-212400_recurso_15.zip
- StrateBi. (2014). *El libro verde del Big Data*.
- UNAD. (2006). *Acuerdo Número 015 del 13 de diciembre de 2006*.
- UNAD. (2011). *Proyecto Académico Pedagógico Solidario. Versión 3.0*.
- UNAD. (2013a). *A cerca de la UNAD*. Recuperado el 12 de julio de 2019 de <https://informacion.unad.edu.co/>
- UNAD. (2013b). *Organigrama*. Recuperado en 19 de enero de 2019 de [https://informacion.unad.edu.co/images/acerca de la unad/gobierno corporativo/organigrama2.png](https://informacion.unad.edu.co/images/acerca%20de%20la%20unad/gobierno%20corporativo/organigrama2.png)
- UNAD. (2013c). *Acuerdo 0029 de diciembre 12 de 2013 por el cual se expide el nuevo reglamento académico de Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C.
- UNAD. (2014). *Sistema Nacional de Evaluación del Aprendizaje. La e-evaluación: Dimensión sinérgica del e-MPU. Lineamientos para su implementación*.
- UNAD. (2015). *Plan de desarrollo 2015-2019*. Bogotá: UNAD. Recuperado de https://informacion.unad.edu.co/images/planeacion/planesDeDesarrollo/PLAN_DESARROLLO_2015-2019.pdf

- UNAD. (2016). *Acerca de la UNAD*. Recuperado de <https://informacion.unad.edu.co/transparencia-y-acceso-a-la-informacion/acerca-de-la-unad>
- UNAD. (2017). *Naturaleza jurídica*. Recuperado de : <https://informacion.unad.edu.co/transparencia-y-acceso-a-la-informacion/acerca-de-la-unad/naturaleza-juridica>
- UNAD. (2018). *La UNAD se constituye en la primera megauniversidad pública de Colombia - Noticias UNAD*. Recuperado el 8 de octubre de 2018 de <https://noticias.unad.edu.co/index.php/unad-noticias/todas/2362-la-unad-se-constituye-en-la-primera-megauniversidad-publica-de-colombia>
- Villanueva, J. (2011). *Marco de trabajo basado en ontologías para el proceso ETL*. Recuperado de <https://webserver.cs.cinvestav.mx/TesisGraduados/2011/TesisJoelVillanueva.pdf>
- Zambrano, C., y Álvarez, C. (2014). *Propuesta para la implementación de una solución de inteligencia de negocios para una cooperativa del sector financiero*. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/c65b/88da123544f910475a975c07887afa1731e9.pdf>

Anexos

Anexo 1. Acta de reunión VIACI: <http://bit.ly/2KjYp6a>

Anexo 2. Archivo calificaciones de un curso de primera matrícula periodo 8-05 de 2019 (Datos personales modificados) formato .csv: <http://bit.ly/2KlBjMB>

Anexo 3. Archivo últimos accesos de un curso de primera matrícula periodo 8-05 de 2019 (Datos personales modificados) formato .csv: <http://bit.ly/34YTY8D>

Anexo 4. Archivo datos personales de un curso de primera matrícula periodo 8-05 de 2019 (Datos personales modificados) formato .csv: <http://bit.ly/2NIvQl0>

Anexo 5. Archivo consolidado en la herramienta datos curso de primera matrícula 8-05 de 2019 (Datos personales modificados) formato .csv: <http://bit.ly/2Qiav3I>

Anexo 6. Listado específico ceros actividad 2 generado en la herramienta (Datos personales modificados) formato .csv: <http://bit.ly/2QgmZsv>

Anexo 7. Listado específico reprobados actividad 2 generado en la herramienta (Datos personales modificados) formato .csv: <http://bit.ly/2XdYNrW>

Anexo 8. Listado específico ceros y reprobados sobre el 100% del curso (Datos personales modificados) formato .csv: <http://bit.ly/2Qf5zMH>

Anexo 9. Reporte de rendimiento académico curso de primera matrícula 8-05 de 2019 generado en la herramienta formato .pdf: <http://bit.ly/2QfasWc>

Anexo 10. Listado con número de estudiantes matriculados por zona (Datos abiertos) formato.csv: <http://bit.ly/2q1NJ5p>

Anexo 11. Listado con número de estudiantes matriculados por centro (Datos abiertos) formato.csv: <http://bit.ly/2qdlCA1>

Anexo 12. Manual de usuario para la herramienta “Sistema de alertas por curso”: <http://bit.ly/3552web>